REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE , DE LA GEOGRAPHIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

DEPARTEMENT DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

N° d'ordre :017/MAG/2011
Série :002/AU/2011

Thème :

RESSOURCES EN EAU ET SES UTILISATIONS À DAÏRA DE TOLGA (WILAYA DE BISKRA)



Thème présenté pour obtenir le diplôme de Magister en Aménagement des milieux physiques (Eaux et Aménagement)

Présenté par : Sous la direction :

MALLEM Salah Eddine Dr TATAR Hafiza

Devant le jury :

AMIRECHE Hamza.................. Professeur à l'Université de Constantine
TATAR Hafiza…...…. Maître de conférence à l'Université de Constantine
NEMOUCHI Abdelmalek...….… Professeur à l'Université de Constantine
MEBARKI Azzedine…Maître de conférence à l'Université de Constantine

Année Universitaire : 2010/ 2011



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة منتوري – قسنطينة–

كلية علوم الأرض ، الجغرافيا و التهيئة العمرانية قسم التهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي: 017/MAG/2011

السلسلة: 002/AU/2011

عنوان البحث:

الموارد المائية و استعمالاتها بدائرة طولقة (ولاية بسكرة)



بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية (المياه و التهيئة)

من إعداد الطالب: تحت إشراف الأستاذة:

معلم صلاح الدين ططار حفيزة

لجنة المناقشة:

عميرش حمزة: أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة.........رئيسا

ططار حفيزة: أستاذة محاضرة بجامعة قسنطينة.............مقررة

نموشي عبد المالك: أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة....ممتحنا

مباركي عز الدين: أستاذ محاضر بجامعة قسنطينة..........ممتحنا

السنة الدراسية: 2011/2010

الإهـــــــداء:

أهدي هذا البحث إلى الوالـــدة الحنون و ريحانـــة قلوبنا التي قدمت الغالي و النفـــيـــس و تعبـــت من أجلنا و التي تستحـــق منـــي كل التقدير و الاحترام -أسأل الله أن يحفظها لنا- كما أهدي هذا البحث:

* إلى إخوتي الأفاضل: عزيزة ، سمية و عز الدين.
* إلى كل الأهل و الأقارب.
* إلى سكـــان القريتـــين الغاليتـــين بَـــنْدَاوْ ، و مُولِيَـــة بالأوراس (دائرة ثـــنية العابد – ولاية باتنة).
* إلى جيراننا بالعِمارة بحي 830 مسكن (بلدية بسكرة).
* إلى الأستاذة المؤطرة ططار حفيزة.
* إلى زملائي بدفعة الماجستـــير (عباش حمود ، دحمـــان رشيد ، دكمة عبد العالي و صاولي نادية).
* إلى صديقي زعيتر مصطفى الذي كان يشجعني دوما و يفتح لي باب الأمل.
* إلى صديقي مصطفاوي صالح الدين.
* إلى بودة محمود ، درواز عز الدين ، بوخلوف عبد الحكيم ، بن حسين فؤاد و مُـــقليد عبد السلام.

كلمة شكر و عرفان

أولا أحمد الله عز وجل الذي وفقني لانجاز هذا البحث و يسر لي الأمور ، ثم أتقدم بالشكر للوالدة الكريمة على مساندتها لي طوال مدة انجاز هذا البحث و تشجيعها المستمر لي ، و هي التي قدمت الكثير من أجل سعادتـــنا.

و أنوه أيضا بالمجهودات الكبيرة التي بذلها والدي (رحمه الله) من أجل تعليمنا ، و هو الذي أوصاني بإكمال الدراسات العليا ، لقد كان حريصا على دراستنا و من شدة اهتمامه و محبته لجامعة قسنطينة قام بزيارة لكليتنا.

كما أشكر إخوتي (عزيزة ، سمية و عز الدين) الذين صبروا معي و ساعدوني على إتمام هذا البحث ؛ إذ أن أختي عزيزة هي التي كتبت هذا البحث.

أتقدم أيضا بالشكر و الامتنان للأستاذة المحترمة طظار حفيزة المشرفة على هذا البحث التي قدمت لي التوجيهات و الإرشادات المفيدة ، و تابعت البحث.

كما أتقدم بتحياتي و شكري لأعضاء لجنة المناقشة الذين وافقوا على تقييم هذا البحث (الأساتذة: عميرش حمزة ، طظار حفيزة ، مباركي عز الدين و نموشي عبد المالك).

أشكر أيضا الأستاذين: نموشي عبد المالك و لعوامري عبد العزيز على مساعدتهم لي بالمراجع و التوجيهات كما أتقدم بالشكر للأستاذ عميرش حمزة على مجهوده و هو الذي تعلمنا منه الانضباط و المثابرة على العمل ، لقد منحنا الكثير من الكتب القيمة عندما كنا ندرس في العام الأول لما بعد التدرج.

أشكر أيضا الأستاذ مباركي عز الدين الذي وجهني بإرشاداته ، و هو أول من قادني إلى جادة البحث العلمي.

أشكر أيضا كل أساتذتنا بالمعهد الذين علمونا و أوصلونا إلى هذا المستوى ، كما أشكر كل أساتذة المعهد بدون استثناء.

إن هذا العمل لم يكن ليظهر بهذه الصورة لولا مساعدة مختلف الإدارات و المصالح و بالمناسبة أشكر مسؤولي و موظفي كل من:

* المكتبة و مصلحة الخرائط بمعهدنا.
* مديرية الري ببسكرة و تقسيمة الري بطولقة خاصة مصابيي سليم و الهامل أحمد.
* مديرية المصالح الفلاحية ببسكرة و قسمها الفرعي بدائرة طولقة.

* مركز البحث العلمي و التقني للمناطق الجافة ببسكرة (CRSTRA) خاصة الباحث نزار عبد الحميد الذي منحني المعطيات و الخرائط و الباحثة شايب وردة التي منحتني هي الأخرى الوثائق و المعطيات و شرحت لي هيدروجيولوجيا منطقة طولقة.

* محافظة الغابات لولاية بسكرة و قسمها الفرعي في دائرة طولقة.

* مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية لبسكرة.

* مكتبة قسم الري بجامعة بسكرة.

* الجزائرية للمياه ببسكرة و طولقة.

* وكالة الحوض الهيدروغرافي – الصحراء (فرع بسكرة).

* الوكالة الوطنية للموارد المائية لبسكرة.

* شكر خاص لزملائي بدفعة الماجستير تخصص أوساط طبيعية على مساعداتهم المختلفة و مساندتهم لي: (دكمة عبد العالي ، عباش حمود ، دحمان رشيد و صاولي نادية) ، كما أشكر كل أصدقائي على دعمهم لي خاصة (مصطفاوي صالح الدين ، زعيتر مصطفى ، بودة محمود ، درواز عز الدين و مُـــقليد عبد السلام).

* أشكر أيضا موظفي و عمال الإقامات الجامعية: زواغي سليمان 2 ، علي منجلي 3 (سابقا كانت مخصصة للطلبة الذكور) و محمود منتوري على تسهيلاتهم بخصوص الإيواء و الخدمات الجامعية.

* أشكر أيضا الفلاحين ببلدية طولقة على مساعدتهم لي خلال العمل الميداني خاصة الفلاح عبد الحكيم.

* إلى كل من ساهم من قريب أو بعيد لإخراج هذا العمل إلى الوجود.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة عامة:

إن الماء نعمة كبرى أنعمها الله على البشرية و هو أحد المتطلبات الضرورية لحياتهم ، قال الله تعالى: "وَأَنــزَلْنَا مِنَ السَّــمَاءِ مَاءً بِقَــدَرٍ فَأَسْــكَــنَّاهُ فِي الْأَرْضِ" [سورة المؤمنون: الآية 18].

الماء عنصر أساسي في حياة السكان و في مختلف نشاطاتهم الزراعية ، الاقتصادية و الصناعية. مع توسع المدن و ازدهار التنمية بالجزائر أصبح توفير المياه لمختلف المستهلكين تواجهه صعوبات عدة ؛ إذ أن المصادر المائية في تناقص بينما الطلب على المياه يتزايد بوتيرة كبيرة.

إن المياه السطحية في شمال الجزائر غير مستغلة جيــدا و تتأثر بصفة مباشرة بالتساقطات أما بالجنوب فالمياه السطحية ضعيفة جدا ، و من أجل تزويد مختلف القطاعات في الصحراء بالمياه يتم الاعتماد على المياه المخزنة بالأسمطة المائية ، مع العلم أنه في العادة لا يتم تحديد الإمكانيات التي يمكن استغلالها لسد مختلف الحاجيات المائية مع الحفاظ على هذه الموارد في إطارها الطبيعي.

في هذا الإطار ينبغي تبني إستراتيجية لتحديد كميات المياه المتوفرة و حماية المصادر المائية من أجل إمكانية استغلالها بصفة عقلانية و بنوعية جيدة مع توفير المياه لمختلف القطاعات المستهلكة للمياه.

في محاولة منا لدراسة واقع المياه بجنوب الجزائر فقد اخترنا دائرة طولقة كنموذج ؛ إذ أن دائرة طولقة تعتبر من المناطق الفلاحية الهامة بالزيبان و التي تشتهر ببساتين النخيل كما أنها من المناطق ذات التعداد السكاني الكبير ، أما عن الأسمطة المائية فنجد أن دائرة طولقة معروفة بسماط الكلس و الذي يدعى أيضا "سماط طولقة" ، هذا الأخير يتم استغلاله لتزويد مختلف القطاعات بالمياه.

يحتاج النشاط الاقتصادي و النمو المتزايد للسكان من سنة لأخرى إلى حاجيات مهمة من المياه ، و بما أن دائرة طولقة تتواجد بالنطاق الصحراوي الجاف الذي يقل به التساقط (أقل من 200 ملم) فإن توفير المياه بمنطقة الدراسة لمختلف القطاعات المستهلكة للمياه يتم عن طريق استغلال المياه الجوفية.

في ظل تزايد حجم المياه الجوفية المستخرجة من الأسمطة المائية بدائرة طولقة و الذي يقابله حجم تغذية ثابت للأسمطة فقد بدأ النظام الهيدروليكي للمنطقة بالتأثر و الراجع أساسا لتزايد الحاجيات المائية لمختلف القطاعات و بالتالي تزايد أحجام المياه المستخرجة من الأسمطة و قد نتج عن هذا الوضع انخفاض المستويات البيزومترية للأسمطة المائية ، و في محاولة لدراسة هذا الوضع تم طرح جملة من التساؤلات:

1- ما هي الطاقة المائية التي تتمتع بها المنطقة ؟

2- ما هي الحاجيات المائية لمختلف القطاعات ؟

3- ما هي نتائج الاستغلال غير العقلاني للمياه الجوفية بدائرة طولقة ؟

4- كيف يمكن التوفيق ما بين توفير أكبر حجم من المياه للسكان ، الزراعة و الصناعة مع عدم المساس بالنظام المائي الجوفي للمنطقة ؟

من أجل الإجابة عن هذه التساؤلات فقد عالجنا الموضوع ضمن ثلاثة أبواب:
الباب الأول: خصائص الوسط الطبيعي لدائرة طولقة و علاقته بالموارد المائية.
نتناول فيه بالدراسة مختلف عناصر الوسط الطبيعي ؛ حيث سندرس أنواع التضاريس ، الشبكة الهيدروغرافية ، كما سندرس جيولوجيا المنطقة و هذا للتعرف على أنواع الأسمطة المائية ، كما سيتم التطرق لعنصر المناخ و خاصة التساقط لكون الأسمطة الجوفية تتغذى عن طريق الأمطار المتساقطة.

الباب الثاني: الموارد المائية بدائرة طولقة.
سيتم تخصيصه للمياه الجوفية باعتبارها المورد الرئيسي المستغَل لتزويد مختلف القطاعات بالمياه. في هذا الباب سندرس مختلف الأسمطة المائية مع إعطاء أهمية أكبر لسماط الكلس باعتباره السماط الأكثر استغلالا بسبب قربه من سطح الأرض و احتوائه على مخزون مائي مهم.
في هذا الصدد سنتطرق لاستغلال الأسمطة المائية و هذا من أجل معرفة الأحجام المائية المنتَجة و عدد المناقب المستغَلة.
بما أن المياه الجوفية موجهة لتموين السكان بالمياه الصالحة للشرب و موجهة أيضا لسقي النخيل و مختلف المزروعات فإنه من الضروري التطرق لنوعية المياه.
كما سنحاول التطرق لمشكل الاستغلال المفرط للمياه الجوفية و إعطاء توقعات مستقبلية لأسطح الضغط المائي لسماط الإيوسين السفلي بالزيبان.

الباب الثالث: واقع استعمال المياه في مختلف القطاعات و محاولة تحقيق تسييرها العقلاني.
تم تخصيصه لدراسة استعمالات المياه حيث سندرس الأحجام النظرية اللازمة للقطاعات الثلاث و مقارنتها بالأحجام المنتَجة.
سنتناول أيضا طرق السقي المُتبَعة و هذا من أجل تسليط الضوء على ضياع المياه في السقي الانجذابي و محاولة إبراز دور السقي بالتقطير في الحفاظ على الموارد المائية.
كما سندرس مشكل التسربات في قنوات توزيع المياه الصالحة للشرب باعتبارها تتسبب في ضياع كميات كبيرة من المياه ، و من جهة أخرى سنتطرق للتجهيزات المستعملة في التموين بمياه الشرب بمنطقة الدراسة.

بعدها تم اقتراح طُرق لتسيير الموارد المائية الجوفية لأجل ضمان دوام توفير المياه للمستهلكين في القطاعات الثلاث (المياه المنزلية ، الزراعية و الصناعية) مع الحفاظ على الموارد المائية الجوفية من الاستغلال المفرط.

بالنسبة لمنهجية البحث فقد اعتمدنا على المنهج الوصفي و هذا راجع لطبيعة الموضوع ، كما استعملنا مراجع متنوعة خاصة الكتب ، الرسائل الجامعية و المذكرات بالإضافة للمعطيات و الوثائق التي تحصلنا عليها من مختلف الإدارات ، كما قمنا بالعمل الميداني و هذا من أجل التعرف أكثر على مشكل الاستغلال المفرط للأسمطة المائية ، و حاولتُ إدراج الجانب النظري في البحث كلما سنحت الفرصة و هذا حتى يستــفيد الطلبة و تعم الفائدة.

من بين الصعوبات و العوائق التي واجهتنا خلال انجاز هذا البحث:

* صعوبة معالجة الموضوع بسبب عدم التطرق إليه بكثرة.

* النقص الحاد للوثائق لكون المنطقة غير مدروسة سابقا بما فيه الكفاية ، و كذا عدم توفر معطيات السنوات السابقة.

* من بين الصعوبات نجد أحيانا تناقض المعطيات و هذا راجع لعدم التنسيق بين مختلف الإدارات لكون كل إدارة تُنجز الإحصائيات بصفة انفرادية.

* مشكل المصطلحات إذ أنه عند الترجمة من الفرنسية إلى العربية يصعب الحفاظ على المعنى الدقيق للنص.

الباب الأول

خصائص الوسط الطبيعي لدائرة طولقة

و علاقته بالموارد المائية

مقدمة:

في هذا الباب سنحاول دراسة الوسط الطبيعي و علاقته بالمياه الجوفية حيث سنتطرق لمختلف العوامل الطبيعية التي تتدخل في توفير أو الحد من تكوين المياه الجوفية.

في هذا الصدد سيتم دراسة العناصر التالية:

* التضاريس السائدة بدائرة طولقة و كذا الشبكة الهيدروغرافية: و هذا ما سيسمح لنا بمعرفة توضع المنخفضات و علاقتها بالجريان ، كما سيسمح لنا بمعرفة نظام المجاري المائية بالمنطقة.

* الإطار الجيولوجي: سيسمح لنا بمعرفة توضع مختلف التشكيلات و كذا تحديد التشكيلات التي من المحتمل أن تحتوي على الأسمطة المائية.

* أنواع الترب: تكتسي معرفة الترب أهمية كبيرة في التهيئة الهيدروزراعية ، حيث ستساعد على تحديد الحاجيات المائية لمختلف المزروعات.

* الخصائص المناخية: سنهتم بدراسة العوامل المناخية و هذا بتحليل التساقط باعتباره العنصر الأساسي في وفرة الموارد المائية ، و من جهة أخرى سندرس التبخر-النتح و درجات الحرارة و كذا بقية العناصر المناخية الأخرى باعتبارها عوامل تؤدي إلى ضياع الأمطار عن طريق التبخر.

لأجل إظهار خصائص الوسط الطبيعي قسمنا الباب الأول إلى ثلاثة فصول:

* الفصل الأول: الخصائص الفيزيائية ، الجغرافية و الشبكة الهيدروغرافية.

* الفصل الثاني: الدراسة الجيولوجية لمنطقة طولقة و أنواع الترب.

* الفصل الثالث: المقاربة المناخية.

الفصل الأول:

الخصائص الفيزيائية ، الجغرافية و الشبكة الهيدروغرافية

مقدمة:

تتواجد دائرة طولقة في منطقة انتقالية بين الأطلس الصحراوي و الصحراء المنخفضة و هذا ما جعل منها نقطة التقاء لتضاريس مختلفة ، فمن جهة تتوضع جبال الزاب الغربي و من جهة أخرى نجد المناطق المنخفضة و السهول.

إن جريان المياه بشمال دائرة طولقة له علاقة بتوضع الجبال و المنخفضات ؛ حيث نجد بالمنطقة حوضي استقبال للأمطار ، فالحوض الأول يتمثل في المنخفض المركزي المتشكل من بلاد المازوشية و بلاد المعذر و الحوض الثاني يتشكل من المنخفض المتواجد حول واد الأبيض.

فيما يخص واد سالسو فيعتبر أهم واد بمنطقة الدراسة و يُصرِّف مياه حوض تجميعي مساحته 630 كلم^2 ، و قد تم برمجة انجاز سد على هذا الواد موجه للسقي.

صورة رقم 01: الإطار الجغرافي لمنطقة الدراسة



I- موقع دائرة طولقة:

1- الموقع الإداري:

تنتمي دائرة طولقة لولاية بسكرة ، يحدها من الشمال ولاية باتنة ، و من الشرق دائرتي لوطاية و بسكرة و من الجنوب دوائر أورلال ، فوغالة و أولاد جلال ، أما من الغرب فنجد ولاية المسيلة (خريطة رقم 01).

تبلغ مساحة دائرة طولقة 1335 كلم^2 ، تتكون من أربع بلديات و هي طولقة ، بوشقرون ، برج بن عزوز و ليشانة.

2- الموقع الفلكي:

تتواجد دائرة طولقة ما بين خطي طول **4˚ 57`** غربا و **05˚ 33`** شرقا و ما بين دائرتي عرض **34˚ 38`** و **35˚ 07`** شمالا.

3- الموقع الجغرافي:

تتواجد دائرة طولقة في المنطقة الانتقالية ما بين جبال الأطلس الصحراوي و الصحراء المنخفضة.
تنتمي دائرة طولقة حسب التقسيم المعتمد من طرف A.N.R.H (الوكالة الوطنية للموارد المائية) إلى حوض شط ملغيغ و بالضبط إلى الحوض الجزئي واد مليح وزان (رمزه 06-10) و الحوض الجزئي واد سالسو أبيض (رمزه 06-11) و كذا الحوض الجزئي واد جدي بسكرة (رمزه 06-14) ، و هذا ما تبرزه الخريطة رقم 02.

يحد دائرة طولقة من الشمال جبل بوعريف و جبل مشايب و جبل مثانة ، من الشرق نجد بلاد مقراوة و بلاد الحزيمة ، من الجنوب نجد واد جدي ، أما من الغرب فنجد جبل قلب لكحل و جبل النّايسة[1].

II- التضاريس (الأوساط الكبرى):

تتواجد دائرة طولقة في المنطقة الانتقالية بين المجال الصحراوي و المجال الأطلسي ؛ حيث نجد بها مجموعة من الجبال و المنخفضات كما نجد سهل لوطاية الذي تحيط به الجبال من كل جانب ، أما بجنوب دائرة طولقة فنجد سهل طولقة.

1- الجبال:

تتواجد بدائرة طولقة ثلاث مجموعات من الجبال.

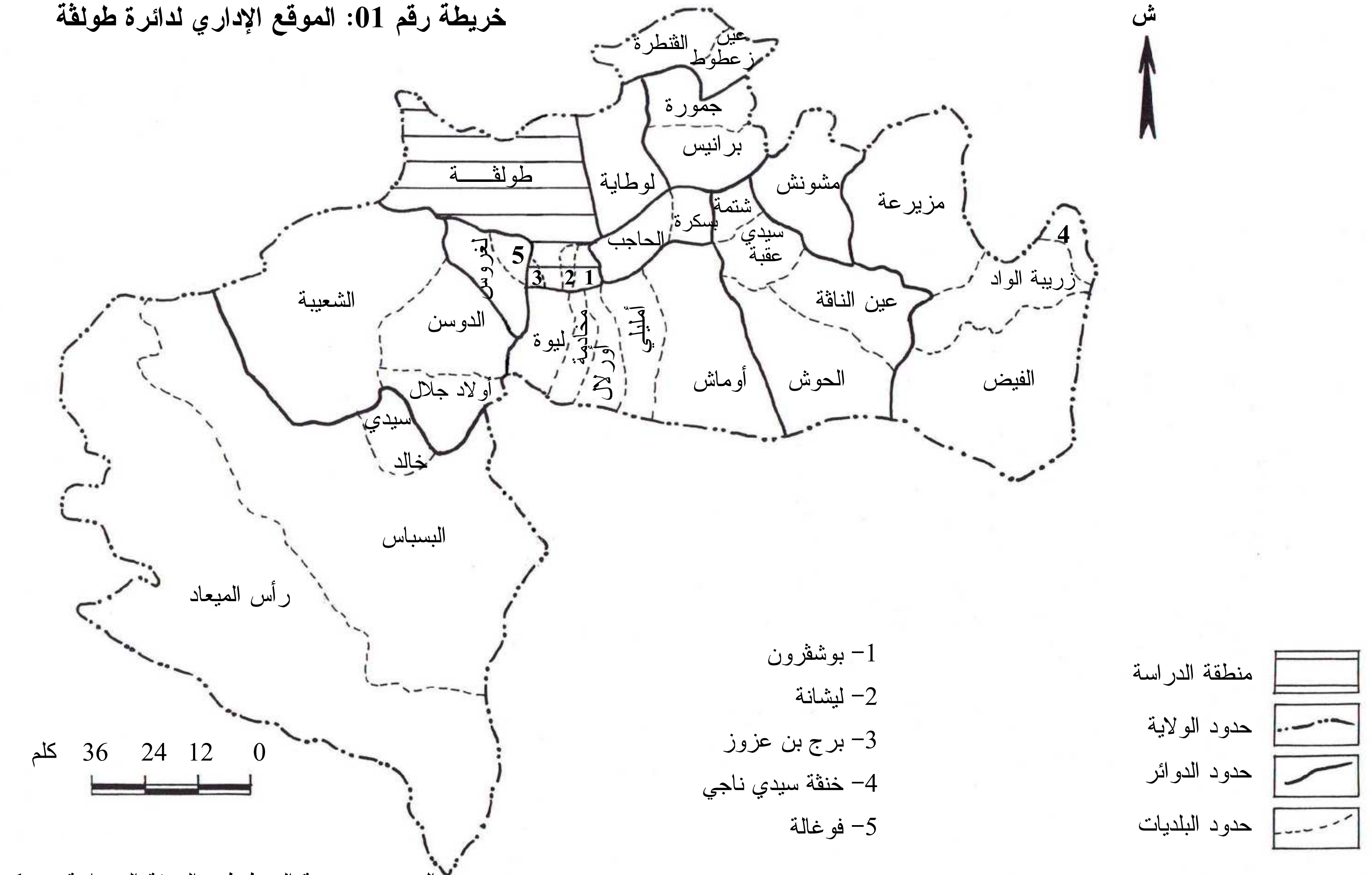
1.1- المجموعة التضاريسية الشمالية-المركزية:

عبارة عن سلسلة جبلية تمتد شمال دائرة طولقة لتنحرف نحو الجنوب-الجنوب-الغربي لتلتقي مع السلسلة الجنوبية.

تنقسم هذه المجموعة الجبلية إلى مجموعتين فرعيتـــين:

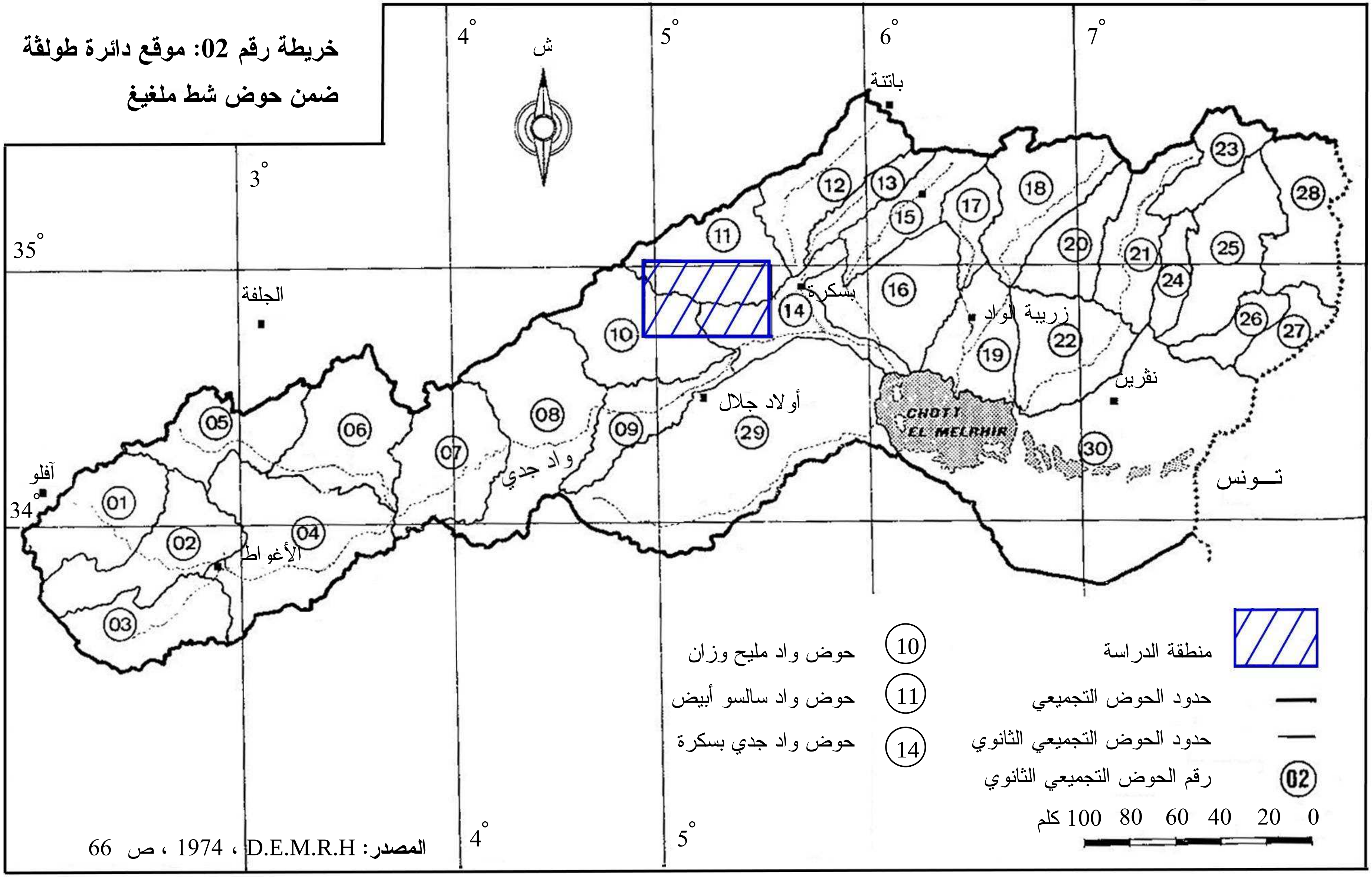
[1] Djebel en Neaissa.

خريطة رقم 01: الموقع الإداري لدائرة طولقة



المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، بسكرة

خريطة رقم 02: موقع دائرة طولقة ضمن حوض شط ملغيغ



المصدر: D.E.M.R.H ، 1974 ، ص 66

1.1.1- المجموعة التضاريسية الشمالية:

نجد في المنطقة الشمالية لهذه المجموعة جبل موديان بارتفاع 651 م و الذي يمتد على مسافة كبيرة ، أما عندما نتجه نحو الغرب فنجد جبل شعيبة بـــ 565 م ؛ هذا الأخير يشكل حافة لموقع السد المبرمج على واد سالسو ، بينما جبل مْلازم فيشكل الحافة الأخرى لواد سالسو.

2.1.1- المجموعة التضاريسية المركزية:

ينحرف اتجاه المجموعة الشمالية ليصبح اتجاهها شمال شمال شرق-جنوب جنوب غرب. تُشكل هذه المجموعة الحد الفاصل بين المنخفض المركزي المتشكل من بلاد المازوشية و بلاد المعذر من جهة و المنخفض المتواجد حول واد الأبيض من جهة أخرى (خريطة رقم 03 و شكل رقم 01).

يتراوح ارتفاع التضاريس التي تتــشكل منها هذه المجموعة التضاريسية ما بين 771 م بجبل الدابة الواقع جنوب هذه المجموعة و 598 م في جبل مشْرِيتْ المتواجد بشمال هذه المجموعة التضاريسية و الذي يشرف على بلاد حموش الواقعة على سفحه الشمالي.

نجد بهذه المجموعة جبل لبراقة ثم جبل الربعة بارتفاع 712 م ثم جبل الدابة الذي يبلغ ارتفاعه 771 م.

إن تتابع التضاريس يشكل خط تقسيم المياه ما بين واد الأبيض و واد النعام. بعدها نجد جبل القسوم الذي يبلغ ارتفاعه 1087 م ، يعتبر جبل القسوم أعلى نقطة بهذه المجموعة و هو عبارة عن محدب و الذي قمته تتشكل من الكلس التوروني.

ينتهي جبل القسوم بفج[1] ثنية النعام (424 م) ، يربط هذا الفج الجزء الغربي من سهل لوطاية مع منخفض الزيبان (الصحراء المنخفضة).

2.1- المجموعة التضاريسية الجنوبية:

من شرق المجموعة نحو غربها نجد جبل ثنية بارتفاع 603 م ، بعدها نجد جبل مُنشار بـــ 357 م ثم جبل فْوِينِيـــسَة[2] بـــ 381 م ثم كدية الكنم[3] بـــ 382 م لنصل إلى الفتحة أي على مستوى الطريق الرابط ما بين طولقة و لوطاية و على مستوى واد خنيسان أيضا.

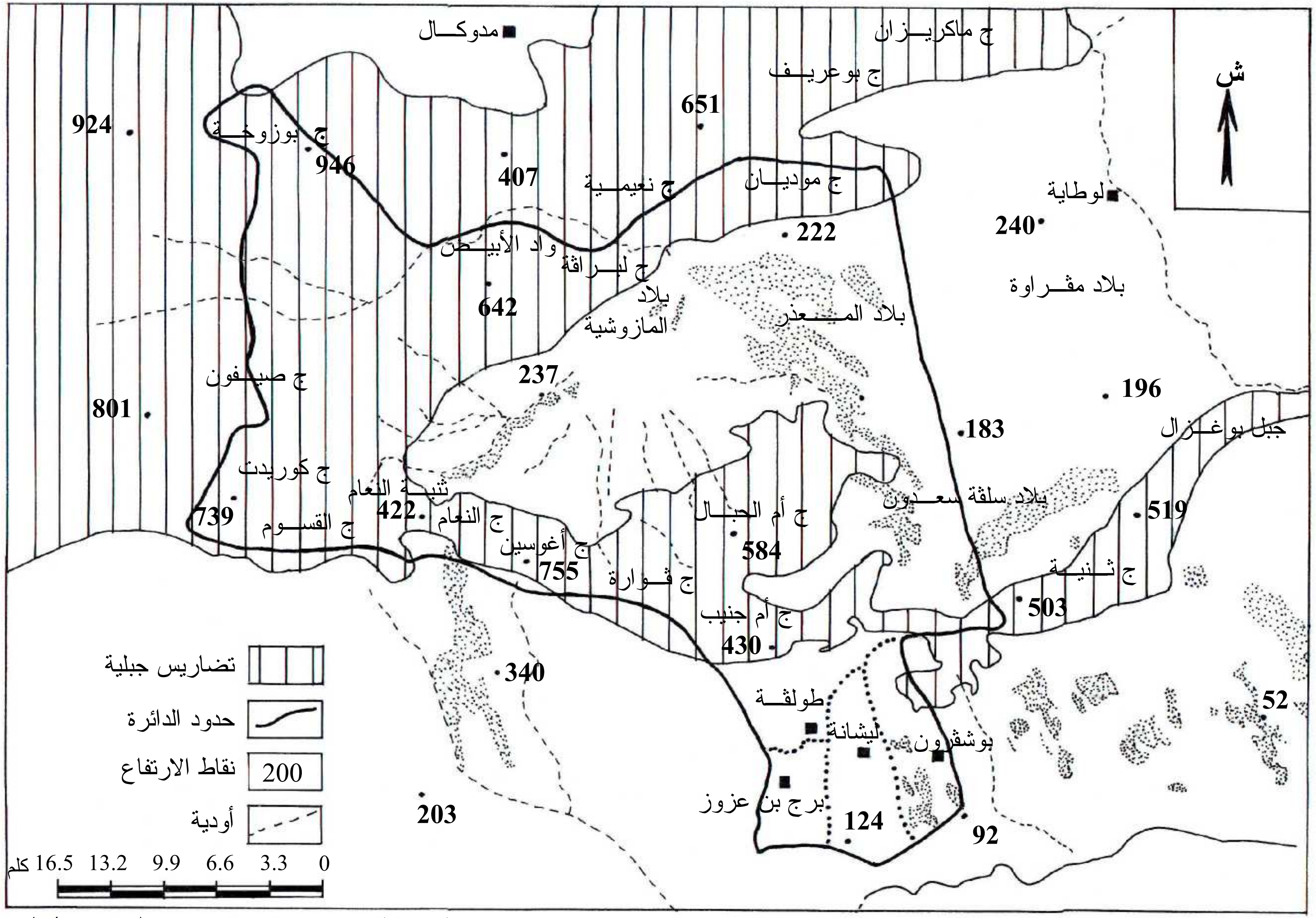
بعدها نجد جبل أم جنيب الذي يبلغ ارتفاعه 596 م و الذي يشكل قوسًا مع جبل قرن بوصاية ذي الارتفاع 509 م ، مع العلم أن جبل قرن بوصاية يتواجد في خط طول فوغالة ، بعد ذلك نجد جبل أغوسين بـــ 755 م ثم جبل النعام بـــ 645 م.

يتم الاتصال ما بين هذه المجموعة والمجموعة المركزية على مستوى ثنية النعام.

---

[1] Col.
[2] Djebel Fouinissa.
[3] Koudiet -El-Knem.

خريطة رقم 03: تضاريس دائرة طولقة



المصدر: الخريطتان الطبوغرافيتان لبسكرة و باتنة (1/200000)

تُشكل هذه المجموعة التضاريسية خط تقسيم المياه ما بين شبكة الأودية التي تصب في منخفض بلاد المازوشية و المياه المتجهة نحو واد جدي ، أما عن الاتجاه العام لهذه الوحدة التضاريسية فهو من الشرق نحو الغرب.

3.1- المجموعة التضاريسية الغربية:

تتواجد هذه المجموعة غرب المجموعة التضاريسية الشمالية-المركزية ، هذه المجموعة منتظمة الارتفاع ، لها اتجاه من الجنوب نحو الشمال.

تتراوح الارتفاعات في هذه المجموعة ما بين 431 م في برج شعيبة الواقعة بالجنوب إلى 788 م بجبل صيفون ؛ مع تسجيل تقطع لهذه المجموعة يتوافق مع المجاري المائية التي تشق و تخدد عموديا هذه المجموعة.

فيما يخص الأودية التي تعبر منطقة التقطع نجد واد مقسم أَجَاتْ و واد الأرُوية اللذان يصبان في واد الأبيض.

عند المرور إلى شمال هذه المجموعة نجد جبل بوزوخة الذي يبلغ ارتفاعه 946 م.

2- المنخفضات و السهول:

1.2- المنخفض المركزي:

يتشكل من بلاد المازوشية و بلاد المعذر؛ يتميز هذا المنخفض بتسطحه مع فوارق ارتفاع التي تكون أحيانا غير محسوسة.

يحد هذا المنخفض من الشمال جبل موديان و جبل لبراقــة ، أما من الجنوب فنجد المجموعة التضاريسية الجنوبية ، أما من الشرق فيتصل المنخفض المركزي مع بلاد سلقة ، هذه الأخيرة تشكل وحدة خاصة من ناحية خصائصها التضاريسية.

يتراوح ارتفاع المنخفض المركزي ما بين 195 و 222 م ؛ و هذا راجع لكونه يتشكل من حويضتين مفصولتين بحاشية[1] كبيرة كثيرة الرمل ، تُشكل هاتين الحويضتين المنطقة المنخفضة لواد سالسو و يتم التواصل بينهما عن طريق واد السارق.

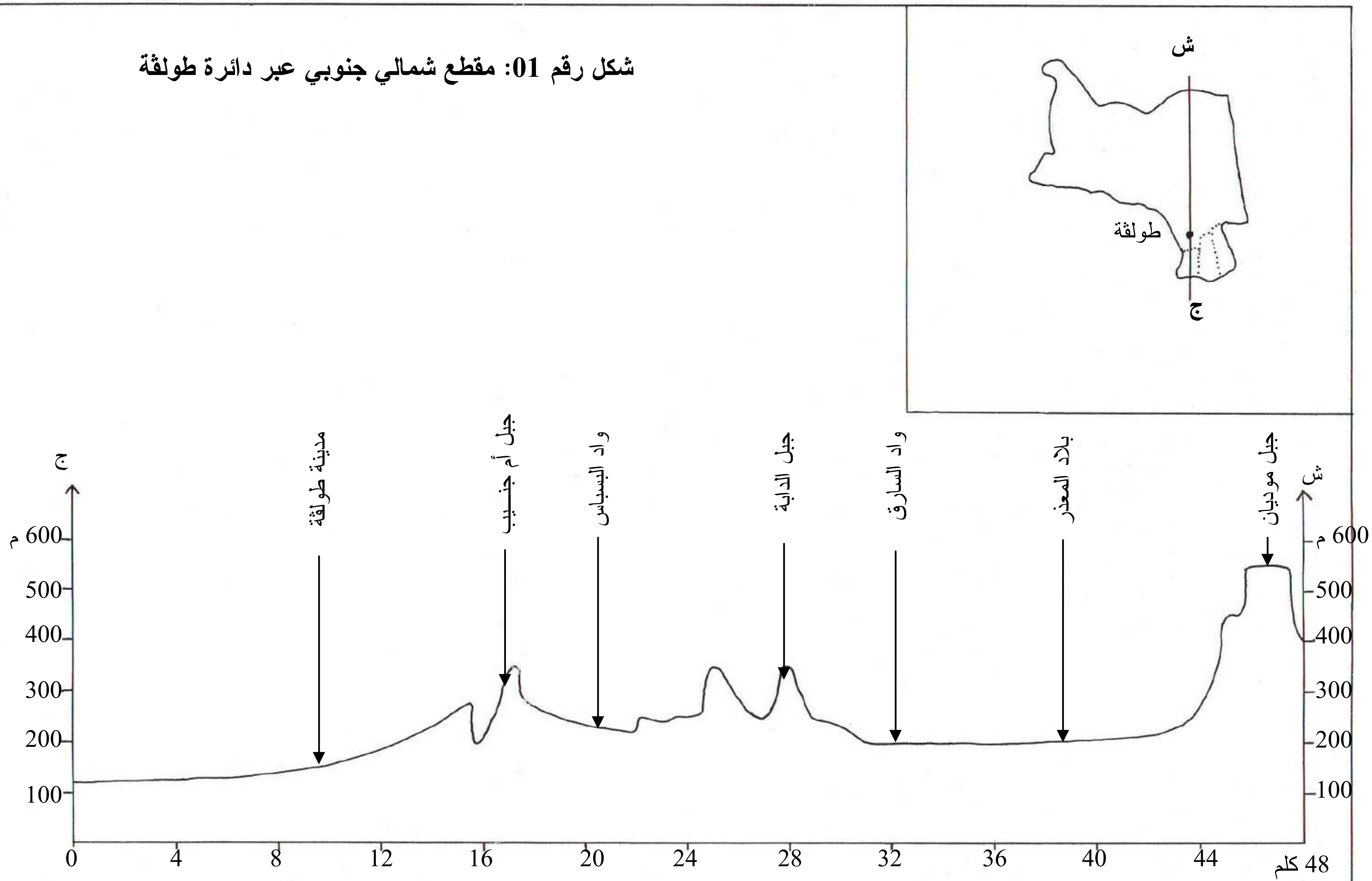
فيما يخص بلاد المازوشية فتعتبر حويضة حقيقية تغذيها الأودية من كل جهة خلال فترات الفيضانات و هذا بسبب تسطحها.

2.2- المنخفض المتواجد حول واد الأبيض:

يتواجد هذا المنخفض غرب منطقة الدراسة ، سفوحه جد ممتدة و هذا ما يعطيه شكل وادي له قعر واسع.

[1] Bourrelet.

شكل رقم 01: مقطع شمالي جنوبي عبر دائرة طولقة



المصدر: الخريطة الطبوغرافية لبسكرة (1/200000)

يتواجد هذا المنخفض حول المجرى المائي الرئيسي و الذي هو واد الأبيض الذي يُصرّف عمليا كل هذا الحوض الصغير ، يسمى هذا المنخفض محليا "المقسم" ، يحد هذا المنخفض من الشمال الشمال الغربي جبل بوزوخة الذي يبلغ ارتفاعه 946 م ، أما من الجنوب الجنوب الشرقي فنجد المجموعة التضاريسية المركزية و التي تبتدئ من جبل لبراقة و تنتهي عند جبل القسوم.

رغم تسطحها النسبي ، فهذه المنطقة الصغيرة تحتوي أقل الكثبان الرملية مقارنة بالمنخفض المركزي.

3.2- وادي واد البسباس:

يتواجد وادي واد البسباس في خط عرض بلاد سلقة سعدون غرب الطريق الرابط ما بين طولقة و لوطاية ، و يسمى هذا الوادي محليا الخوشة.

يحد وادي واد البسباس من الشمال جبل أم الحبال و من الغرب جبل شوف الروشة ، أما من الجنوب فيحده جبل أم جنيب و جبل حشانة.

بالنسبة لاتجاهه من الغرب نحو الشرق فيتناسب مع مجرى واد البسباس في جزئه الأكبر.

4.2- بلاد سلقة سعدون:

يتوضع هذا السهل الواسع ما بين جبل سيدي محمد و أُوقْلات سِيُوف المتواجدة شمال جبل ثـــنية. في الواقع فإن بلاد سلقة تنتمي للمنطقة المستوية و الخالية من النباتات و التي تقع ما بين لوطاية و طولقة إلى غاية خط عرض بلاد الحمجة.

تعتبر بلاد الحمجة الحد الفاصل ما بين منخفض بلاد المعذر و بلاد سلقة سعدون.

5.2- السهول المنتشرة بالمنخفضات:

1.5.2- سهل لوطاية:

يتواجد سهل لوطاية غرب مركز بلدية لوطاية ، و تحيط به السلاسل الجبلية من كل الجهات ، يتميز هذا السهل بالاتساع في الناحية الشرقية و يبدأ في التناقص كلما اتجهنا نحو الجهة الغربية. يتواجد في سهل لوطاية دايات[1] حيث نجدها في الجهة الشمالية من السهل في بلاد المعذر و بلاد المازوشية ، كما نجدها في الجهة الجنوبية في بلاد سلقة سعدون.

يتراوح ارتفاع هذا السهل ما بين 181 م في المنطقة الجنوبية بجوار بلاد سلقة سعدون ليتزايد الارتفاع تدريجيا كلما اتجهنا نحو الشمال حيث يصل الارتفاع إلى 253 م بجوار مدينة لوطاية.

2.5.2- سهل طولقة:

يحد سهل طولقة من الشمال جبال الزاب الغربي ، هذا السهل عبارة عن مخروط أنقاض. تتراوح الارتفاعات عند أقدام الجبال ما بين 164 م في ليشانة ، 155 إلى 148 م في فوغالة و 131 م في العمري الواقعة جنوب غرب مدينة طولقة ، تنــتــشر بهذا السهل واحات النخيل.

يتميز سهل طولقة بتواجد تشكيلة كلسية-جبسية تدعى "داب-داب" يصل سمكها إلى متر أو مترين.

---

[1] جمع داية: و هي منخفض مغلق أين تتجمع مياه الجريان.

III- النباتات الطبيعية المنتشرة بدائرة طولقة:

يعتبر التساقط ، الحرارة و الارتفاع من العوامل التي تحدد نوعية النباتات الطبيعية ، أما عن النباتات السائدة بمنطقة الدراسة فنجد:

في الشمال:

* منطقة المقسم: نجد الحلفاء و الشيح و هما نباتان ينموان بالمرتفعات ، يتواجد هذان النباتان بمنطقة محدودة ، كما نجد بهذه المنطقة الرتم ، الدرين ، الباقل و العجرم ؛ و هي عبارة عن حشائش تنمو بالمناطق الرملية (المنخفضات).

* المازوشية: نجد فيها هي الأخرى الرتم ، الدرين ، الباقل و العجرم.

* وادي البسباس: تنمو به أشجار البطم الأطلسي و تتواجد بمنطقة ضيقة.

كما نجد بأودية هذه المنطقة أشجار السدرة (طولها لا يتعدى 03 أمتار) و أشجار اللّـــك (الزبوج).

* منطقة المعذر و منطقة الهامجة و السلقة: نجد بها نبات القطف و هو من النباتات العلفية ينمو بالمناطق المالحة كالسباخ ، كما نجد بهذه المنطقة أشجار الطرفة ؛ و هي أشجار تنمو بالمناطق الرملية و لا يتعدى طولها 03 أمتار .

في الجنوب (جبال الزاب الغربي):

* في المناطق الرملية: يتواجد الدرين و الباقل.

* مناطق الحمادة[1] : نجد بها نبات الكداد.

* المناطق الرطبة: هي المناطق أين تكون الأراضي مشبعة بالمياه الناتجة عن السقي ، ينمو بهذه المناطق الديس و القصب.

* المناطق المالحة: ينمو بها الطرفة و القطف.

إن النباتات الطبيعية بدائرة طولقة لا تتأثر بضعف التساقط في فصل الصيف لكونها من النباتات المتأقلمة مع مناخ المنطقة.

IV- التمثيل العام للشبكة الهيدروغرافية:

إن جريان المياه على مستوى منطقة الدراسة له علاقة بتوضع التضاريس ، حيث نجد حوضي استقبال للأمطار يتوافقان مع منخفضين كبيرين (خريطة رقم 04).

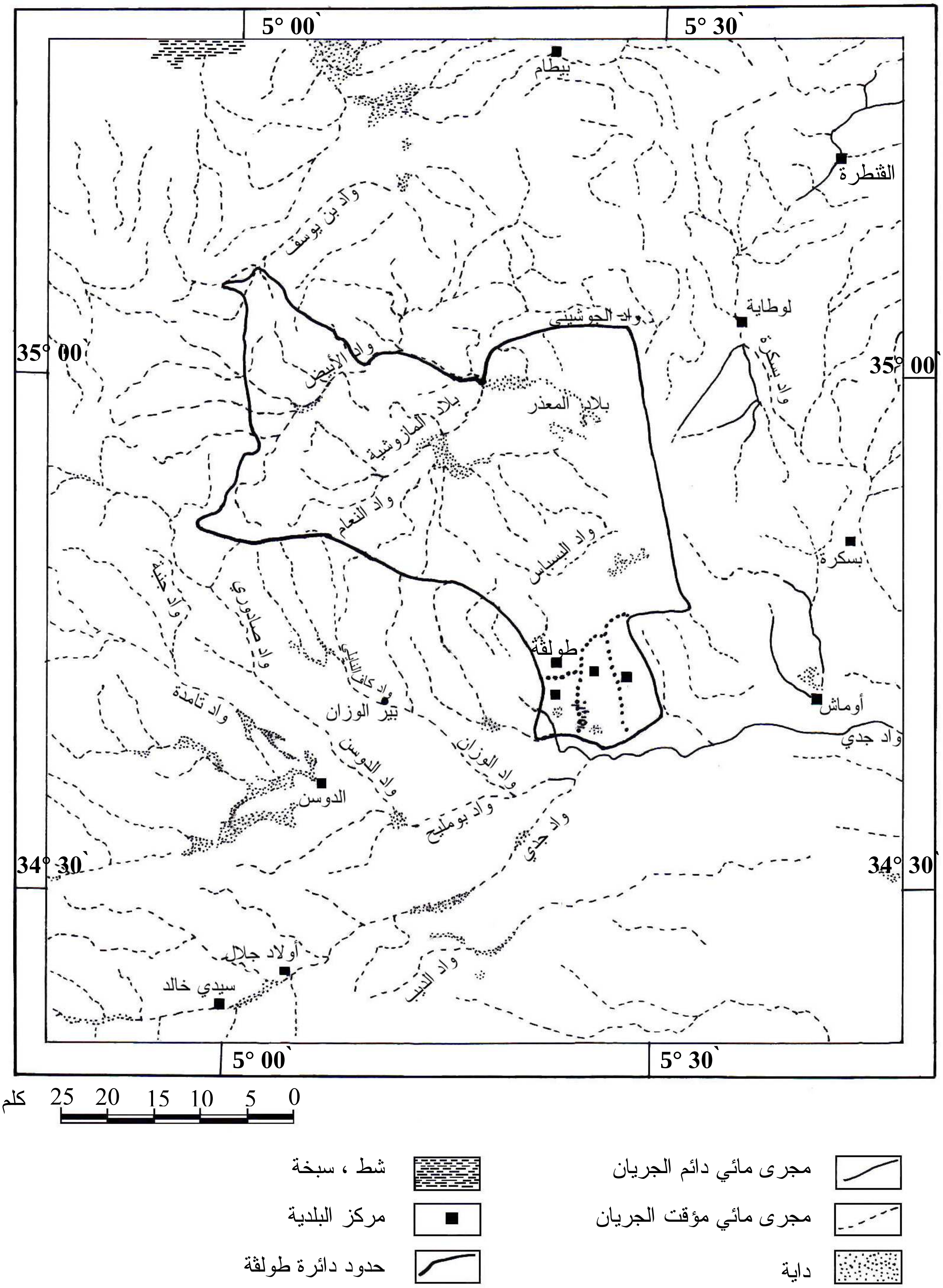
1- المنخفض المركزي:

شبكة المجاري المائية منتظمة حول واد سالسو ، لكن على مستواه الأكثر انخفاضا أي على مستوى بلاد المعذر باستـــثـــناء جزئه الشرقي فيظهر بوضوح غياب آثار الجريان: نجد هذه الميزة بين بلاد سلقة سعدون و بلاد الحمجة.

هذه الحويضة أي (المنخفض المركزي) تنقسم بدورها إلى مستقبلين للمياه:

[1] يطلق مصطلح الحمادة على المنطقة التي يغلب عليها الطابع الصخري.

خريطة رقم 04: الشبكة الهيدروغرافية بالزيبان



المصدر: الخريطتان الطبوغرافيتان لبسكرة و باتنة (1/200000) + معالجة شخصية

1.1- بلاد المازوشية:

و التي في جزئها الأكثر انخفاضا تتغذى بالمجاري الرافدة انطلاقا من المجموعة التضاريسية المركزية و هي:

- واد مذْكرَايَنْ.
- واد شعب الحمرا.
- واد خْرُورُوبْشِية.
- واد النعام.
- واد الصفا.
- واد الكلاكر.

2.1- بلاد المعذر:

و الذي يتصل مع الحويضة الثانية من خلال واد السارق و روافده و المتمثلة في واد الدابة و واد زقاق.

بالنسبة لوحدة بلاد المعذر فالأودية الرئيسية منتظمة حول واد البسباس و واد أم الحبال.

2- المنخفض الواقع حول واد الأبيض:

يطلق على هذا الواد اسم واد سالسو ابتداء من تلاقيه مع واد الملاب في المكان المسمى دْفَيْـلة مْتَى سالسو ، و هذا ما يقودنا إلى إطلاق مصطلح سفح واد الأبيض و هذا ما يعطينا:

* السفح الشمال الغربي: و يشرف عليه جبل بوزوخة أين نجد المجاري المائية الرئيسية: واد الحنق ، واد الأرُوية و واد خنقة العتروس.

* السفح الجنوب الشرقي: يبتدئ من جبل القسوم إلى غاية جبل ملازم و يتم تصريفه بصفة أقل كثافة.

على العموم يعتبر الجريان على مستوى الحوض التجميعي الطبيعي لواد سالسو و على مستوى منطقة الدراسة داخلي الصرف.

فيما يخص انتظام الشبكة فهي فوضوية في المنخفض المركزي و متسلسلة في الحويضة المتشكلة حول واد الأبيض.

3- السفوح الجنوبية للزاب الغربي:

عند الانتقال إلى السفوح الجنوبية للزاب الغربي المطلة على المنطقة المنبسطة التي تتواجد بها مدينة طولقة نجد أن المجاري المائية تتجه نحو الجنوب لتلتقي مع واد جدي الذي يعتبر الواد الرئيسي الذي يجمع مياه الجريان (خريطة رقم 04) ، مع العلم أن واد جدي يأخذ منبعه من منطقة آفلو (الأغواط) و يصب في شط ملغيغ.

نجد في هذه المنطقة:

* واد فوارة: يأخذ منبعه من جبل فوارة على ارتفاع 700 م ، تبلغ مساحة حوضه التجميعي 380 كلم^2 يصب في واد جدي بالقرب من فوغالة.

* كما نجد مجموعة من الروافد الصغيرة التي تتميز بنظام جريان دائم (مثال واد أمليلي) ، تنبع هذه الأودية من جنوب واحة نخيل ليشانة ؛ حيث أنها تتغذى من الينابيع الدائمة الجريان.

بالنسبة لواد أمليلي فيأخذ منبعه من جبل مُنشار على ارتفاع 357 م ، تقدر مساحة حوضه التجميعي بـــ 190 كلم^2 يصب في واد جدي بالقرب من أمليلي.

* واد بومليح: مساحة حوضه التجميعي 2726 كلم^2 ، يأخذ منبعه من جبل ميمونة على ارتفاع 1220 م و يصب في واد جدي بالقرب من لِيوَة ، يتكون واد بومليح من واديـــين:

– واد تامدة: تبلغ مساحة حوضه التجميعي 1750 كلم^2 ، ينبع من جبال الزاب ثم يتلاقى مع واد الدُوسَن ، هذا الأخير يصب في واد بومليح.

– واد الوزان: تبلغ مساحة حوضه التجميعي 340 كلم^2 ، ينبع من جبل القسوم ، يدعى هذا الواد بواد كاف نايلي و من بئر الوزان يطلق عليه واد الوزان.

V- المقاربة الهيدرولوجية للحوض التجميعي لواد سالسو:

يعتبر واد سالسو أهم واد بدائرة طولقة و قد تم اختيار الحوض التجميعي لواد سالسو كنموذج للدراسة و هذا من أجل التعريف بالمياه السطحية التي سيتم استغلالها (و ذلك أنه تم برمجة انجاز سد على واد سالسو موجه للسقي) و ليس على أساس أنه عينة عن باقي الأحواض التجميعية ، مع العلم أن حوض واد سالسو يعتبر أكبر حوض تجميعي بدائرة طولقة (مساحته 630 كلم^2) عكس بقية الأودية فهي تُصرف أحواضا صغيرة (خريطة رقم 04).

1- تقديم الحوض التجميعي:

ينتهي الحوض التجميعي لواد سالسو عند النقطة ذات الإحداثيات:

X=735,600
Y=192,900

و يصرّف مساحة اجمالية بـــ 630 كلم^2.

يعود الاختيار الدقيق لهذه النقطة لأنها تُمثل موضع الموقع المحتمل لإنشاء السد ؛ حيث أن الموقع معروف و مجدول من طرف مختلف مصالح ولاية بسكرة.

لكن قبل التقدم في هذه المقاربة الهيدرولوجية ، فإنه لجدير بالذكر أنه فيما يخص تقدير المداخيل السائلة و الحمولة الصلبة فالمساحة المذكورة سابقا تتوافق مع الحوض التجميعي من الناحية الطبيعية للمصطلح و الذي تم تحديده بخط مار بدقة على خطوط الأعراف و خطوط تقسيم المياه و التي تتجاوز كثيرا الحدود الإدارية لولاية بسكرة.

2- محيط الحوض التجميعي:

يبلغ المحيط المبسط للحوض التجميعي المتوقف في الإحداثيات السابقة 148 كلم ، مع العلم أنه قبل قياس محيط الحوض يجب تبسيط أو توجيز محيط الحوض.

3- مؤشر تماسك الحوض التجميعي:

يُدرس شكل الحوض عن طريق مؤشر Gravelius (Kc) و يسمى مؤشر التماسك:

$$Kc = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

P: محيط الحوض بالكلم.

A: مساحة الحوض بالكلم^2.

إن فكرة هذا المؤشر أتت من مقارنة محيط حوض مع محيط دائرة لهما نفس المساحة. كلما كان شكل الحوض التجميعي متطاولا زاد زمن تجنيد المياه من المصادر إلى المصب أما عندما يكون شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري فالمياه تصل بسرعة من المصادر إلى المصب.

فيما يخص مؤشر التماسك لحوض واد سالسو فيقدر بـــ 1.7 و هو ما يدل على تطاول قوي للحوض التجميعي ، لأنه في الواقع فهذا الحوض يمتد من الغرب نحو الشرق على مسافة تَقرب من 42 كلم ، و يمتد فقط على 14 كلم من الشمال نحو الجنوب في جزئه المركزي.

يلعب هذا التطاول دور الملطف و المخفف من شدة الفيضانات لأن سرعة تركيز مياه الجريان عند المصب تنخفض ، بالمقابل فتواجد خوانق عميقة بالعالية القريبة جدا من موقع السد المبرمج فإنها تُركز الجريان بقوة و تتيح الفرصة لفيضانات كبيرة عند المخرج.

4- كثافة التصريف:

بصفة عامة فالحوض التجميعي لواد سالسو يعتبر ضعيف التصريف (نسبة الطول الإجمالي لهذه الأودية على مساحة الحوض التجميعي) ، أما كثافة التصريف العامة فتقدر بـــ: 1.06 كلم/كلم^2.

تعتبر كثافة التصريف عاملا مُحددا للسيلية ، بالنسبة للحوض التجميعي محل الدراسة فينقسم إلى ثلاثة أحواض جزئية مندمجة[1] (خريطة رقم 05) ، فالحوض الجزئي الأول يتواجد بالجنوب الغربي (291 كلم^2) و الثاني بالوسط (161 كلم^2) و الثالث بالشمال الشرقي (178 كلم^2).

و هكذا إذا ما تم تفحص كثافة التصريف لكل حوض جزئي ، فإنه يتضح أن كثافة التصريف غير متجانسة و تتراوح ما بين 1.03 كلم/كلم^2 للحوض الجزئي الثالث إلى 0.94 كلم/كلم^2 للحوض الجزئي الأول و إلى 0.77 كلم/كلم^2 للحوض الجزئي الثاني.

من خلال هذه القيم يظهر أن الحوض التجميعي الجزئي الشمال الشرقي (السفح الجنوبي لجبل أحمر) أنه الأكثر تصريفا (و بالتالي فهو معرض للتعرية) ، بينما الجزء الجنوب الغربي فيظهر أنه متوسط

[1] Sous bassins emboîtés.

التصريف [الجزء الممتد بين الجُنوب[1] الجنوبية لجبال قلب و أخال و شعلان و الجُنب الشمالي لجبل صيفون].

أما الجزء المركزي فهو الأقل تصريفا (محصور بين جبل بوزوخة بالشمال الغربي و جبل ركّة بالجنوب الشرقي) و بالتالي فهو أقل عرضة لآثار الجريان السيلي.

5- التساقط بين سنوي المتوسط:

إن تفحص الخريطة المطرية لشمال الجزائر لــ A.N.R.H (طبعة 1993) و التي استخرجنا منها خريطة التساقط للحوض التجميعي لواد سالسو (خريطة رقم 06) ، توضح أن الحوض التجميعي لواد سالسو يُظهر تساقطات ليست ذات فروقات مهمة ، حيث أن 90 % من مجال الحوض التجميعي لواد سالسو يتواجد ما بين خط تساوي المطر 200 ملم بالشمال و خط تساوي المطر 150 ملم بالجنوب ، و على ضوء هذه المعاينة تم حساب التساقط بين سنوي المتوسط للحوض التجميعي لواد سالسو و الذي أعطى 160 ملم.

6- تقدير المداخيل المائية:

بسبب عدم تواجد محطة هيدرومترية لقياس صبيبات واد سالسو فقد تم استعمال العلاقات النظرية ، و هذه العلاقات تعطي نتائج تقريبــية.

لتقدير المداخيل المائية التي تعبر مصب الحوض التجميعي في موضع السد المبرمج فقد تم استخدام العلاقات النظرية المستعملة في الجزائر(علاقة Samie ، علاقة INRH ، العلاقة الجزائرية ، و علاقة Mallet-Gauthier) و قد تم أخذ متوسط نتائجها و هو ما يعادل مداخيل بين سنوية متوسطة قدرها 1.230 هكم^3/السنة (BNEDER , Phase I , p37).

فيما يخص استعمال المياه المتجمعة بالسد المبرمج على واد سالسو فهي موجهة للسقي.

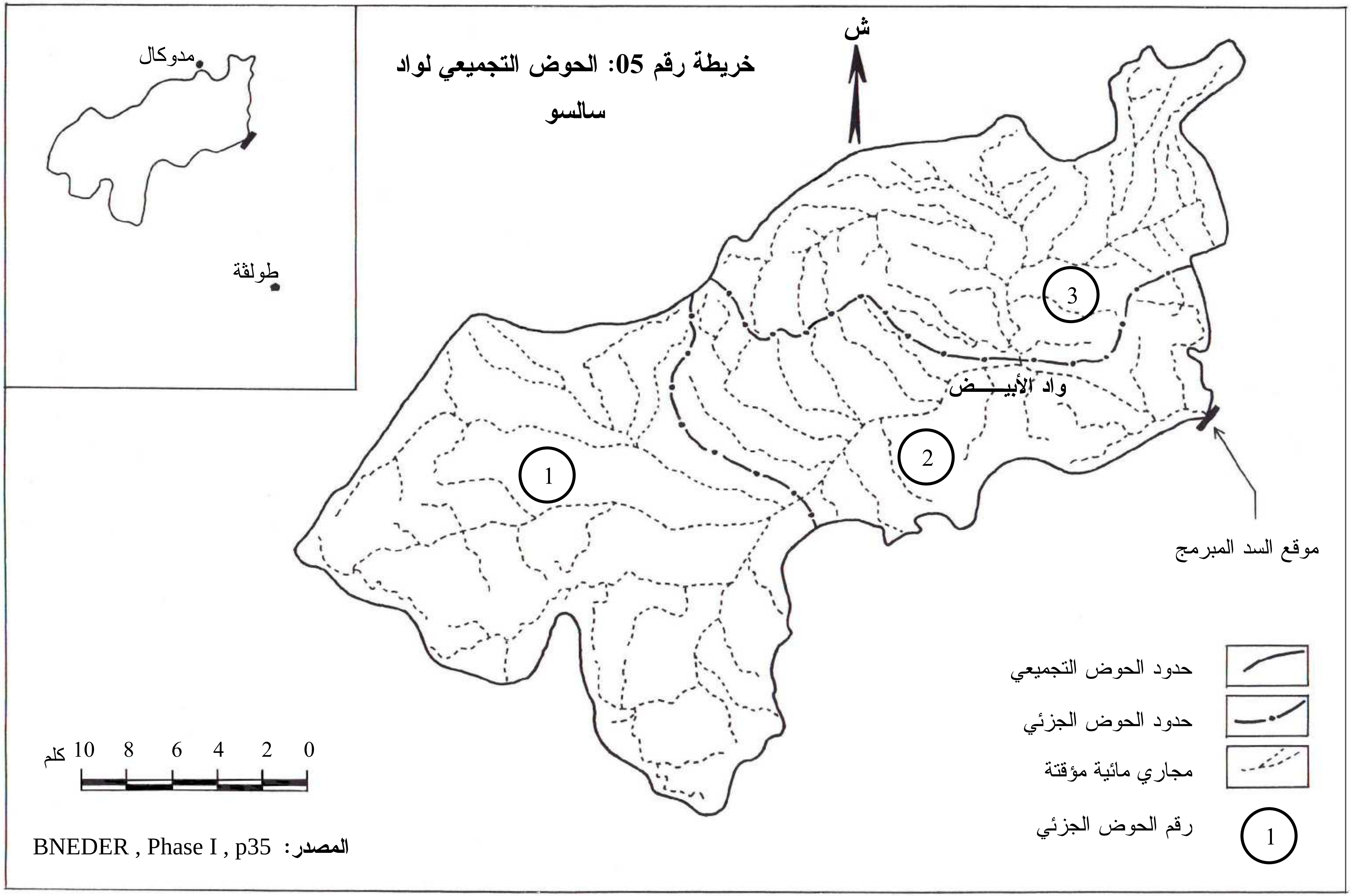
7- مشكل التبخر:

في المناطق الجافة و شبه الجافة فإن أهم مشكل يواجه المياه المتجمعة بالسدود هو التبخر بالدرجة الأولى و يأتي بعد ذلك مشكل توحل السدود.

تتواجد دائرة طولقة في النطاق البيومناخي الصحراوي المتميز بارتفاع قيم التبخر ، للعلم فإن متوسط التبخر السنوي المقاس بمحطة بسكرة للفترة الممتدة من 1980/1981 إلى 2007/2008 يقدر بـــ 3242.3 ملم/السنة بينما متوسط التساقط السنوي بمحطة بسكرة للفترة (1969/1970-2007/2008) فيقدر بـــ 146.73 ملم/السنة (سنتــناول التبخر المقاس و التساقط لاحقا في الفصل الثالث المخصص لدراسة المناخ).

[1] جمع جُنب و يطلق عليها بالفرنسية (Les flancs).

خريطة رقم 05: الحوض التجميعي لواد سالسو



المصدر: BNEDER , Phase I , p35

نلاحظ الارتفاع الكبير لمتوسط التبخر السنوي بمنطقة الدراسة و هذا من شأنه أن يؤدي إلى ضياع المياه المخزنة بالسد المبرمج على واد سالسو على شكل بخار ، و حتى المداخيل المائية بين سنوية المتوسطة لهذا السد ضعيفة إذ تقدر بـــ 1.230 هكم^3/السنة.

8- تقدير الحمولة الصلبة:

لمعرفة مقدار التعرية بالحوض التجميعي لواد سالسو و من أجل التخطيط لعمليات تثبيت الترب و كذا التسيير الأمثل للسد المبرمج على هذا الواد إذا ما تم إنشاؤه مستقبلا ، فإنه من الضروري تقدير قيمة الحمولة الصلبة المنقولة عن طريق المداخيل المائية المقدرة سابقا ، كما أن الهدف من تقييم الحمولة الصلبة النوعية هو تقدير مدة صلاحية السد للاستغلال.

و لحساب التقهقر النوعي تم استعمال معادلة SOGREAH (1969) ، هذه المعادلة ترتكز على المعطيات التي تم جمعها من 27 حوضا بالجزائر (منها 16 تموّن السدود الخزّانة) ، أما مساحات الأحواض التجميعية فتتراوح من 90 إلى 22300 كلم^2.

إن علاقات SOGREAH مستوحاة من علاقات Tixeront و تعطي مداخيل صلبة نوعية A: (طن/كلم^2/السنة) بدلالة الجريان السنوي (ملم) و نفاذية الأحواض.

بما أن حوض واد سالسو يتميز بنفاذية ضعيفة إلى متوسطة فقد تم استعمال العلاقة التالية:

$A = 350*Le^{0.15} = 387\ t/Km^2/an.$

مع العلم أن الصفيحة المائية الجارية تقدر بـــ 1.95 ملم.

تقدر الحمولة الصلبة النوعية للحوض التجميعي لواد سالسو بـــ 387 طن/كلم^2/السنة ، و هي قيمة جد مرتفعة إذا ما تم مقارنتها بالمساحة الصغيرة للحوض التجميعي و هذا ما يتطلب أعمال الحماية في عالية الحوض التجميعي من أجل التقليل من ظاهرة التعرية.

لضمان استغلال السد لمدة 30 سنة فإننا سنقوم بحساب الأوحال المتراكمة خلال هذه الفترة.

$$Vmort_{(m^3)} = \frac{TSS * S * D}{\varphi}$$

TSS: التقهقر النوعي السنوي (طن/كلم^2/السنة).

S: مساحة الحوض التجميعي (كلم^2).

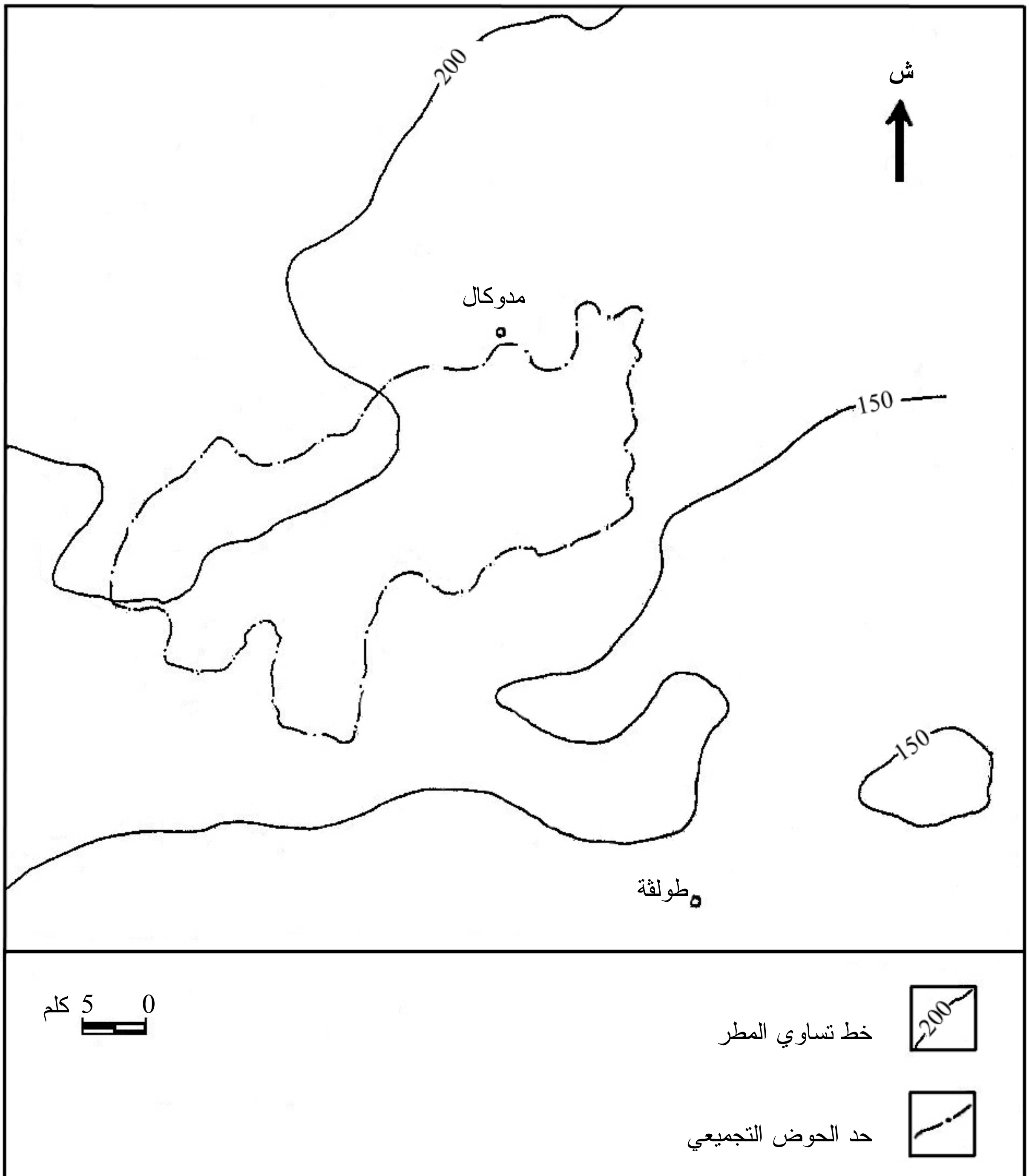
D: المدة (سنة).

φ: الكثافة أو الكتلة الحجمية للترسيبات و قيمته في العادة 1.6 طن/م^3.

$V_m = 4.57$ millions m^3.

عند إنشاء السد لابد من الأخذ بعين الاعتبار لهذا الحجم من الأوحال و بالتالي فلابد أن يكون حجم السد على الأقل ضِعف قيمة الأوحال المتراكمة خلال هذه الفترة ، أي أن حجم السد لابد أن يكون 09 مليون م^3 و بالتالي توفير حجم نافع بـــ 4.6 مليون م^3.

خريطة رقم 06: خطوط تساوي المطر للحوض التجميعي لواد سالسو حسب الخريطة المطرية لــ A.N.R.H (الفترة: 1960/1922 - 1989/1969) (طبعة 1993)



المصدر: BNEDER , Phase I , p36

9- مناقشة التعرية بحوض واد سالسو من منظور القيم العددية:

بسبب صعوبة قياس الحمولة الصلبة العالقة و المجرورة فإن معطيات القياس الخاصة بهذا الثابت عند مصب الأحواض التجميعية الصغيرة نادرة جدا.

للتغلب على مشكل عدم وجود معطيات القياس يتم استعمال العلاقات النظرية أو المنحنيات ، مع الأخذ بعين الاعتبار إلى أن معظمها تم وضعها انطلاقا من المعطيات المسجلة بالأحواض التجميعية الكبيرة.
لابد من الإشارة إلى أنه في الجزائر فإن نسب التعرية التي في العادة يتم أخذها بعين الاعتبار عند دراسة الحواجز الترابية تتراوح ما بين 130 إلى 2300 طن/كلم^2/السنة ، أما في تونس فإن نسب التوحل المسجلة تتراوح ما بين 1500 إلى 5300 م^3/كلم^2/السنة.
بناءً على المعطيات المسجلة بإيــطاليا في 70 محطة لقياس نسبة التعكر و القياسات المنجزة في العديد من الحواجز الاصطناعية (أغلبها ذات أحواض تجميعية متوسطة أو كبيرة) ، فقد تم تقدير الحمولة الصلبة العالقة و ما يقابلها من درجة تعرية الأراضي و هذا ما يوضحه الجدول رقم 01.

جدول رقم 01: درجة تعرية الأراضي تبعا لقيم الحمولة الصلبة العالقة

درجة التعرية	الوحدة (م^3/كلم^2/السنة)
أراضي ضعيفة التعرية	350−100
أراضي متوسطة التعرية	500−280
أراضي قوية التعرية	1200−600
أراضي قابلة للتعرية و ذات اضطراب جيوهيدرولوجي كبير	2100−1400

المصدر: PNUD ، 1987 ، ص 33

فيما يخص نسبة الحمولة الصلبة المجرورة مقارنة بالحمولة الصلبة الإجمالية فيتم تقديرها بالتقريب ، حيث تمثل حوالي 50% في التشكيلات ضعيفة التعرية حتى 10−15% في التشكيلات قوية التعرية.
بالنظر إلى قيم الحمولة الصلبة المبــينة في الجدول رقم 01 و الأوحال المعتبرة التي يمكن إنتاجها ، فإن هذا يؤكد ضرورة انجاز الحواجز الترابية فقط في الأحواض التجميعية المستقرة ، غير النفوذة و الضعيفة التعرية.
بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية للحوض التجميعي لواد سالسو فتقدر بــ 387 طن/كلم^2/السنة و هو ما يعادل 241.875 م^3/كلم^2/السنة ، و هي حسب الجدول رقم (01) تنتمي للفئة الأولى [350−100] م^3/كلم^2/السنة و منه نستنتج أن أراضي حوض واد سالسو ضعيفة التعرية.

خلاصة الفصل الأول:

من وجهة النظر التضاريسية نجد أن دائرة طولقة لا تظهر كمجموعة واحدة متجانسة ؛ حيث أنها مقسمة إلى منطقتين مختلفتين فالجبال من جهة و المنخفضات و السهول من جهة ثانية.

تتمركز الجبال بالناحية الغربية و وسط دائرة طولقة ، أما المنطقة المنبسطة و المتمثلة في بلاد المازوشية و بلاد المعذر فتتواجد شرق منطقة الدراسة.

بالنسبة للشبكة الهيدروغرافية فهي فوضوية بالمنخفض المركزي و متسلسلة في الحويضة المتواجدة حول واد الأبيض ، أما الجريان على مستوى الحوض التجميعي لواد سالسو و كذا منطقة الدراسة فيعتبر داخلي الصرف.

يعتبر واد سالسو أهم واد بمنطقة الدراسة حيث يبلغ متوسط مداخيله بين السنوية 1.230 هكم^3/السنة.

إن تواجد منطقة الدراسة بمنطقة جافة يجعل المياه السطحية غير مهمة تماما ، لكونها تضيع سواء عن طريق التبخر أو التسرب ، لهذا لابد من الاهتمام بالأسمطة الجوفية التي تعتبر المورد الأساسي لتوفير المياه لمختلف القطاعات ، و هذا ما يقودنا إلى تسليط الضوء على جيولوجيا منطقة طولقة.

كما أن دراسة استعمال المياه في قطاع الزراعة – و الذي سنتناوله في الباب الثالث – يحتاج إلى إظهار أنواع الترب المنتشرة بدائرة طولقة.

الفصل الثاني:

الدراسة الجيولوجية لمنطقة طولقة و أنواع الترب

مقدمة:

في الهيدروجيولوجيا تعتبر الدراسة الجيولوجية مهمة من أجل تحديد التشكيلات التي من المحتمل أن تحتوي على الأسطة المائية و هذا انطلاقا من ليتولوجيتها.

إن قطاع دراستــنا هو منطقة طولقة و التي تمثل منطقة الانتقال البنيوي و الترسيبي بين المجال الأطلسي الالتوائي في الشمال و الامتدادات المنبسطة و القاحلة للصحراء في الجنوب.

و من جهة ثانية فمعرفة أنواع الترب المنتشرة بدائرة طولقة أمر ضروري في السقي ، حيث أنه انطلاقا من الترب السائدة بالمنطقة يمكن معرفة الإمكانيات الزراعية و بالتالي تقدير الحاجيات المائية للمزروعات.

I- الإطار الجيولوجي:

إن نطاق الدراسة الجيولوجية الذي سنتناوله يتمثل في المنطقة الجنوبية لدائرة طولقة و هذا راجع لتمركز السكان و النشاط الفلاحي بهذه المنطقة ، و بالتالي فالمناقب متواجدة بصفة غالبة بجنوب دائرة طولقة ، أما المنطقة الشمالية فنجد أن جزءا كبيرا منها عبارة عن منطقة جبلية.

1- الوصف الستراتيغرافي و الليتولوجي:

إن مختلف التشكيلات التي سيتم وصفها مستخرجة من بعض المقاطع الجيولوجية و مقاطع المناقب[1] ، أما الخريطة الجيولوجية المستعملة فهي خريطة بسكرة (1/200000).

إن امتداد بعض الأسمطة المائية يتجاوز على مسافة بعيدة منطقة الدراسة الجيولوجية المحددة أعلاه ، كما أن السحنات تتغير كثيرا على الآفاق ، بالإضافة إلى تأثير البنيات الجيولوجية التي تحدد منطقتنا و هذا ما يضطرنا إلى القيام بوصف جيولوجي لكل المنطقة.

نميز من الأسفل إلى الأعلى:

1.1- الكريتاسي السفلي (Crétacé inférieur):

1.1.1- الباريمي (Barrémien):

ينكشف فقط عند الشعيبة ، يتشكل من حجر رملي أحمر مع بعض الإدراجات الطينية[2] ، و قليل من الدولوميت ذي بلورات دقيقة.

يُنهي الباريمي السلسلة الترسيـــبـــية الكريتاسية التي تنكشف في منطقة بسكرة.

2.1.1- الأبتي (Aptien):

يظهر فقط عند الشعيبة ، يتمثل في سحنة بُحيرية مع إدراجات بحرية: طين و مارن متعدد الألوان الأنهدريت ، كلس دولوميتي و دولوميت ، بالنسبة لسمكه فيقدر بحوالي 60 م.

3.1.1- الألبي (Albien):

ينكشف في منخفض محدب جبل بوغزال و شمال شرق الشعيبة ، يتـــشكل في جزئه الأكبر من حجر رملي أحمر أو رمادي مع إدراجات من الطين الأحمر ، أما سمكه فحوالي 250 م.

2.1- الكريتاسي العلوي:

في الواقع عندما نبتعد عن جبل بوغزال باتجاه الشعيبة ، فإن السلسلة تـــتغلظ تدريجيا بسبب الازدياد المهم الذي تُظهره الآفاق الكاربوناتية للسينوماني العلوي و التوروني و السينوني العلوي. لا يسود المارن إلا في الأجزاء السفلية من السينوماني و السينوني .

[1] Logs de forages.
[2] Les intercalations argileuses.

خريطة رقم 07: الإطار الجيولوجي لمنطقة طولقة

الحالي و الزمن الرابع الحديث

q_E	مهيلات على المنحدرات و في قدم الجبال
q_D	كثبان الرمل
q^3	تشكيلة هشة متكونة من الحصى الكبير (Cailloutis) ، حصى صغير (graviers) و رمال في أسرة الأودية

الزمن الرابع الأوسط

q_{cn}	القشرة الكلسية – الجبسية (داب – داب)
q^2	الترسبات النهرية المُرمِلة والطينية في السهول الكبيرة

الزمن الرابع القديم

q^1	رصاف (poudingues) ، حصى صغير (graviers) و رمال المصطبة القديمة

الزمن الثالث

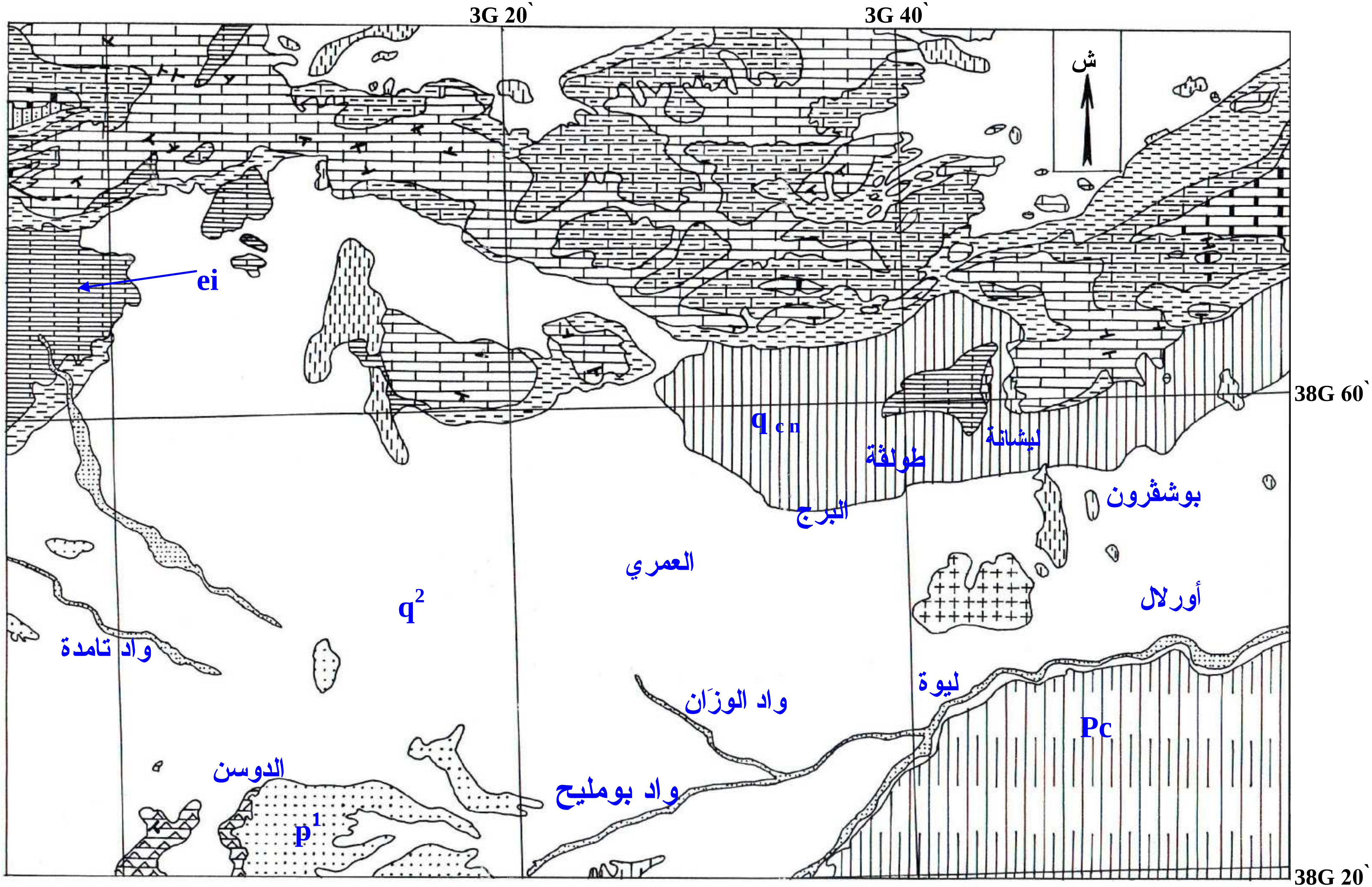
P^1	البليوسين: رصاف ، حجر رملي و طين رملي
P^2	البليوسين: طبقات حمراء ، رملية و جبسية
P_c	البليوسين: قشرة كلسية – جبسية تغطي الرمال الحمراء
em	الإيوسين الأوسط: رواسب بحيرية: طين ، جبس ، أنهدريت ، كلس دولوميتي
ei	الإيوسين السفلي+ الداني: كلس أبيض ، غني بالصَوَّان (Silex) الأسود

الكريتاسي

C_8 $(C_b^8 - C_a^8)$	C_a^8 المايستريشي: كلس ، كلس مارني و دولوميتي
	C_b^8 الكانباني (Campanien): مارن رمادي و أسود
C^7	الكونياسي (Coniacien) و السانتوني (Santonien): كلس ، كلس مارني و مارن مُبيض
C^6	التوروني: كلس كتلي ، دولوميتي ، بلوري
	ميلان الطبقات
	انكسارات و اتصالات غير عادية

0 2 4 6 8 10 كلم

المصدر: الخريطة الجيولوجية (1/200000) بسكرة – ورقة رقم 48


3G 20`
3G 40`
ش
ei
38G 60`
q c n
طولقة
ليشانة
بوشقرون
البرج
العمري
أورلال
q2
واد تامدة
ليوة
واد الوزَان
Pc
الدوسن
واد بومليح
p1
38G 20`

1.2.1- السينوماني (Cénomanien):

ينكشف في جبل بوغزال و شمال- شرق جبل الشعيبة.

* السينوماني السفلي: يتشكل أساسا من تناوب المارن و مستويات صغيرة من الكلس ، و التي هي دولوميـــتية في جبل القسوم.

يمكن للعديد من الدفعات الجبسية[1] أن يبلغ سمكها حوالي 20 م ، هذه الدفعات الجبسية تتدرج في أخرى في القسم الأوسط من التشكيلة التي لها سمك من 200 إلى 300 م.

* بعدها اُكتُسِحت السلسلة بالكلس الدولوميتي و الدولوميت خصوصا الكُتلي.

على جوانب جبل بوغزال يتشكل السينوماني من 500 م من: الكلس البلوري ، الكلس المارني مع إدراجات مارنية و جبسية.

2.2.1- التوروني (Turonien):

يظهر على نمط واحد في كل المنطقة الجبلية (جبل بوغزال ، على مستوى فج السفعة) بمستوى كتلي سمكه من 200 إلى 300 م ، يتشكل من كلس بلوري ، كلس مارني و كلس دولوميتي نسبــيا غني بـــ huppirutes.

3.2.1- السينوني السفلي:

ينكشف على جبال الزيبان ، مع سمك يتراوح ما بين 200 و 300 م ، و الذي هو عبارة عن تناوب المارن أو الكلس الطيني الأصفر المخضر و أرصفة صغيرة من الكلس مُشكِلة بُهْرَة[2] جد متواصلة.

4.2.1- السينوني العلوي:

يشمل المايستريشي و الكانْباني[3] ، يتمثل في كلس بلوري و دولوميتي على شكل حواجز[4] أكثر فأكثر أهمية عندما نرتفع في السلسلة ، و مفصولة بآثار من المارن و الكلس الطيني.

تَظهر طبقات تراصفية من الصوان على عدة مستويات و خاصة في الدولوميت الكتلي و التي تُنهي السينوني العلوي في منطقة طولقة.

إن الإدراجات البحيرية المارنية و الجبسية جد عديدة في الغرب.

أ- السلسلة الكانبانية:

تنكشف في شمال المنطقة بسمك قدره حوالي 200 م ، هذه السلسلة تبتدئ بكلس يتناوب على ارتفاع عالٍ مع الكلس الدولوميتي و ينتهي بمارن فاتح يحتوي على سلفات الكالسيوم.

يعتـــقد Kazi-Tani (1986) أن وجود الجبس الليفي هو الذي يعطي هذا المظهر للمارن.

---

[1] Les poussés gypseuses.
[2] Une combe.
[3] Campanien.
[4] En barres.

ب- السلسلة المايستريشية:

سمكها 200 م بجبل بوغزال ، قمتها غير ظاهرة ، هذه السلسلة أكثر كربنة من السلسلة الكانْبانية ، تحتوي على (calcaires graveleux) ، كلس بلوري ، مارن-كلس[1] و مارن فاتح جبسي.

3.1- الباليوجين (Paléogène):

تم التعرف على سلسلة الباليوجين في عدة مواقع من منطقة الدراسة:

* في ضواحي برج الشعيبة على بهرة مارنية تتواجد تشكيلتين نموذجيا تراجعتين:

- التشكيلة الأولى: تحتوي على كلس واقع ضمن صخرة فتاتية[2] ، كلس ركامي مسنن[3] رمادي غامق و مارن أبيض مُدرج بالدولوميت.
- التشكيلة الثانية: تبتدئ بكلس متنوع و دولوميت ركامي مسنن يتناوب مع طين و كلس.

* في أم الحبال سلسلة الباليوجين سمكها 105 م ؛ تفككت إلى ثلاث تشكيلات دولوميتية بالكلية.

في منطقة الدراسة نجد أن الباليوجين يتمثل فقط في الإيوسين السفلي و الإيوسين الأوسط.

1.3.1- الإيوسين السفلي:

ينكشف غرب الدوسن و أولاد جلال ، لكن المنطقة الرئيسية تـــتموضع شمال طولقة أين يسود كل الواحة.

على العموم فهو يظهر على شكل كلس أبيض غني بالصوان الأسود ، بسمك قدره 150 إلى 250 م ، فقير من المستحثات[4] ، غير أنه على تلال شمال طولقة فقد تم العثور على بعض النُمُّــلِيــتَات[5] التي تميز هذا الطابق.

2.3.1- الإيوسين الأوسط:

رواسب حصريا بُحيرية ؛ طين ، جبس ذو طبقات سميكة ، الأنهدريت ، كلس دولوميتي سمكه 200م.

جنوب جبل كحيلة و جنوب جبل القسوم ، فالسلسلة البحيرية للإيوسين الأوسط تنتهي بطبقة من الرصاف[6].

الطبقات الجبسية و الكلسية جد منتشرة في منطقة أولاد جلال أين تُشكِّل مستويات ثابتة لامتداد معتبر.

4.1- النيوجين (Néogène):

1.4.1- الميوسين العلوي (Miocène supérieur):

ينكشف فقط في منخفض محدب جبل بوغزال ، يتمثل في طين و مارن متعدد الألوان في الغالب جد رمادي ؛ بعض المستويات من الرصاف تتدرج في هذه السلسلة على أقدام الجبال.

---

[1] Des marno-calcaires.
[2] Des calcaires intraclastiques.
[3] Calcaires bréchiques.
[4] Les fossiles.
[5] Les nummulites.
[6] Les poudingues.

جنوب المنطقة الجبلية ، في سهل واد جدي الميوسين العلوي غير منكشف ، لكن حيثما تم التعرف عليه عن طريق التنقيب ، فهو يتمثل في شكل رسوبات قارية حطامية: طين ، رمال ، حصى صغير و مارن.

2.4.1- البليوسين (Pliocène):

يستند على تشكيلات الميوسين مع عدم توافق طفيف ، و يشكل تكشفات واسعة في الجزء الجنوبي الشرقي من المنطقة ، يحتوي على مختلف الرسوبات:

* قرب المنطقة الجبلية ، يتمثل البليوسين في تناوب الرصاف ، طبقات الحجر الرملي و الطين الرملي.

* شمال واحة مخادمة ، تظهر طبقات حمراء رملية و جبسية بحيرية تحت غطاء[1] الزمن الرابع.

* جنوب واد جدي ، كل الجزء الجنوبي الشرقي مغطى بالقشرة الصحراوية المنتمية عموما إلى البليوسين ، هذه القشرة عبارة عن عجين[2] كلسي-جبسي يضم في كتلته الرصاف ، الرمال و الحصى الصغير.

يشكل الميوسين العلوي و البليوسين مجموعة قارية سمكها الكلي حوالي 200 م.

5.1- الزمن الرابع:

يغطي الجزء الأكبر من المنطقة.

1.5.1- الزمن الرابع القديم:

مُمثـل بمصطبة جد متسعة في الجزء الشرقي عند واد بسكرة. في ضواحي المناطق الجبلية تتشكل حصرا من الرصاف.

في السهل الصحراوي ، جنوب مدينة بسكرة ، الرصاف معوض تدريجيا برسوبات رملية و طينية ممتزجة مع رسوبات البليوسين التحتي.

2.5.1- الزمن الرابع الأوسط:

يتمثل في:

* ترسبات نهرية مُرْمِلة (كثيرة الرمل) و طينية في كل السهول الكبـيرة على الضفة اليسرى لواد جدي.

* رصراصة الينابيع[3] بضواحي ينابيع أوماش ، أمليلي و مقلوب.

* التشكيلة المسماة "داب-داب" و التي ما تزال ترسباتها متواصلة إلى غاية أيامنا هذه. تتمثل "داب-داب" في تشكيلة كلسية-جبسية.

[1] Couverture.
[2] Pâte.
[3] Les travertins de sources.

3.5.1- الزمن الرابع الحديث:

مُمثــل بـــ:

* الرسوبات الحالية للتشكيلة الهشة المتكونة من الحصى الكبير[1] في قدم الجبال و المهيلات على المنحدرات.

* الكثبان الرملية التي هي دوما في حركة.

* الترسبات النهرية الرملية و الحصوية الكبيرة للأسِّرة الحالية للوديان.

2- التكتونيك:

البنية المورفولوجية الحالية لمنطقة طولقة هي موروث حركة بنائية ألبية كبيرة ظهرت بالجزائر في تشكيلة السلسلة الأطلسية.

إن مشاهدة الخريطة الجيولوجية رقم 08 توضح أن المنطقة الشمالية عبارة عن منطقة جبلية ، بينما في الجنوب فتتواجد منطقة منخسفة تنتمي للصحراء المنخفضة.

إن الانتــقال بين هذين المجالين المختلفين يتم بواسطة مجموعة من الانثــناءات ، الطيات ، الانكسارات و الانكسارات المتجهة من الغرب نحو الشرق تسمى الانثــناءات الصحراوية.

كما يوجد أيضا نظامين من الانكسارات ذو اتجاهين مختلفين: شمال–غرب/جنوب–شرق و جنوب–غرب/شمال–شرق.

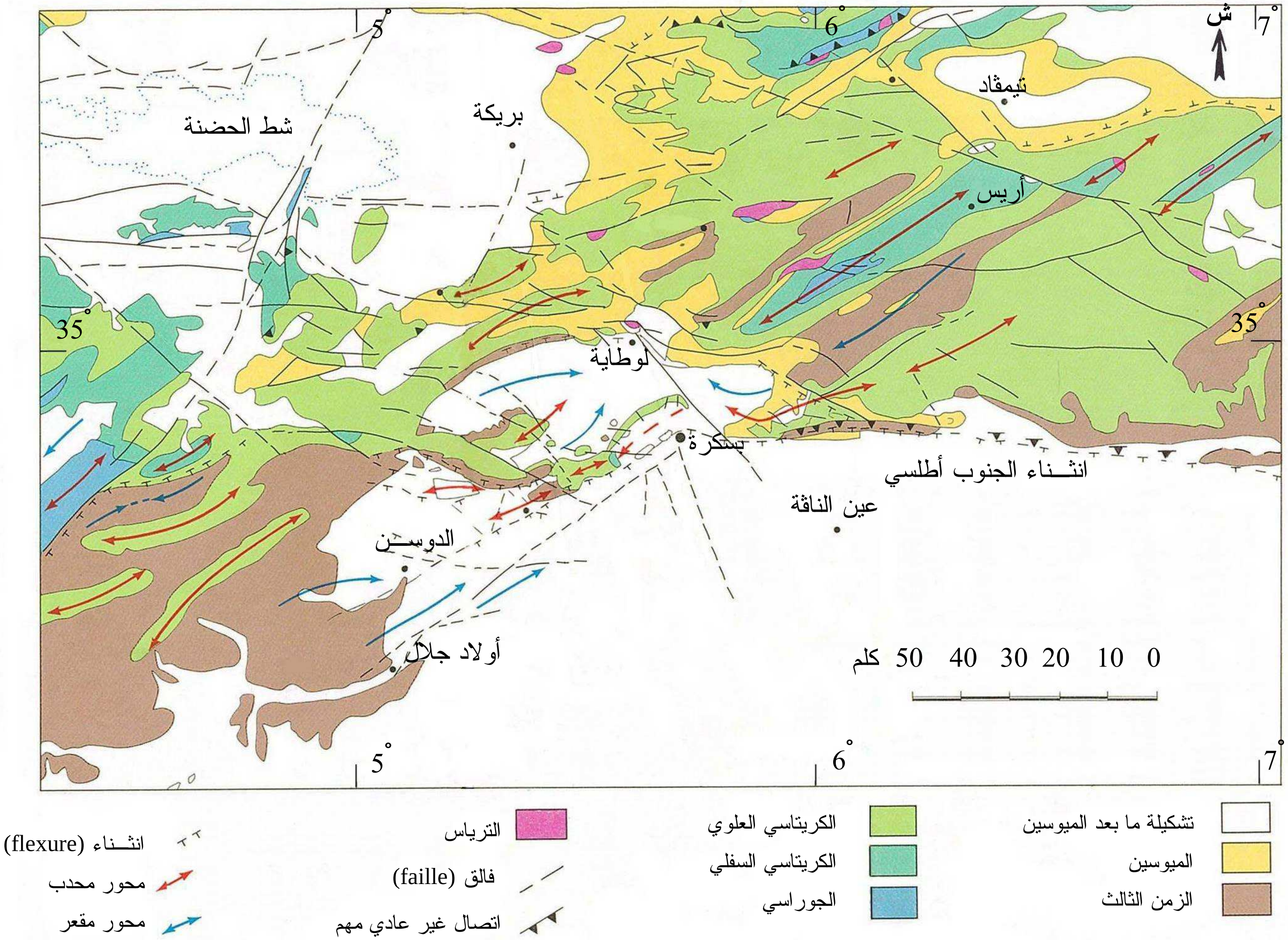
إن الانكسارات ذات الاتجاه شمال–غرب/جنوب–شرق معروفة على مجموع الأطلس الصحراوي. لقد تطور الانثناء الصحراوي خلال مرحلة ذروة البليوسين و ما بعد البليوسين لانتهاض الأوراس. عانت السلسلة الأطلسية من رفع خفيف ، بينما انخفض السهل الصحراوي بصفة معتبرة ، خاصة جنوب الأوراس في حوض شط ملغيغ.

في منطقة واد جدي نشاهد بصفة واضحة على جبال الزاب بنيات أثَّــرت على سلاسل الإيوسين و الزمن الثاني ، هذه البنيات ذات الاتجاه شمال–شرق/جنوب–غرب تمثل محدبات في الغالب منقلبة نحو الجنوب الشرقي كما هو على سبيل المثال في محدب جبل بوغزال غرب بسكرة.

يَظهر الانثناء الصحراوي في القدم[2] الجنوبي لجبال الزاب في غابات نخيل طولقة ، و تُظهر المناقب جيدا طمر الكريتاسي و الإيوسين تحت الزمن الثالث القاري و هذا باتجاه الجنوب و الجنوب الشرقي. إن الخسف الضعيف لا نجده إلا في الجَنْب الجنوبي للأوراس ، بينما الانثناء فجدٌّ بارز للغاية على الحافة الشمالية لحوض شط ملغيغ .

[1] Cailloutis.
[2] Piedmont.

خريطة رقم 08: مخطط تكتوني و جيولوجي لمنطقة طولقة و ما جاورها



المصدر: الخريطة الهيدروجيولوجية لمنطقة بسكرة (1/50000) ، ورقة رقم 320 ، 1980

3- جغرافية العصور القديمة (La paléogéographie):

ابتداء من الباريمي و هو الحد الأكثر قِـدما الظاهر في منطقة الدراسة ، فقد استمر الترسيب على الركيزة الصحراوية و في قَعُور[1] الأطلس الصحراوي ، في حين أن نظام الترسيب متغير خلال الكريتاسي و الإيوسين.

على سطح التعرية لِمَا بعد الألبي ، امتد البحر بسرعة نحو السينوماني ليجتاح الصحراء إلى غاية الهقار.

في البداية هذا البحر كان قليل العمق في السينوماني و قد تسبب في توضع طبقات من المارن الغني بأرصفة الجبس و الأنهدريت ، و المدرج بأرصفة الكلس و الكلس الدولوميتي.

خلال كل العصر التوروني استمر النظام البحري في كل مكان على نمط واحد.

خلال السينوني فقد تناوب من جديد تارة النظام البُحيري ذو فترة قصيرة و تارة النظام البحري معطيا طبقات كلسية ذات عمق ضعيف.

استمر البحر خلال الإيوسين السفلي و الذي تَتْــبَعُ طبقاته بتوافق السينوني ، إنه الكلس الأبيض بالصوان.

بعدها ترك البحرُ المنطقةَ ، ليقود النظام البحيري للإيوسين الأوسط رسوبات ذات طبقات سميكة من الجبس و الأنهدريت.

في نهاية الإيوسين اختفى البحر ، تَشكل محدب جبل بوغزال ، استأنف كل من التعرية و الترسيب القاري بدون انقطاع إلى يومنا هذا.

من خلال هذا يمكن أن نستنتج:

* كل تغير لمستوى البحر على السطيح الصحراوي[2] أدى إلى تغيرات في الترسيب.

* العديد من الغُمور[3] ناتجة عن بحر قليل العمق ، بالنسبة للغُمور الأكثر أهمية فهي غُمور التوروني و السينوني العلوي.

* إن الغمر النهائي للبحر في نهاية الإيوسين ترافق بـــ:

- تعرية جزء من كلس السينوني و الإيوسين.
- نظام قاري الذي حلّ محل النظام البحري.

4- تفسير المقطع الجيولوجي التركيبي:

إن تحليل المقطع الجيولوجي التركيبي يسمح لنا بمعرفة الوضعية الجيولوجية الحالية لمنطقة طولقة (شكل رقم 02).

[1] Géosynclinal.
[2] La plate-forme saharienne.
[3] جمع غمْر و يطلق عليها بالفرنسية (Transgressions).

إن الطين المتوضع في الإيوسين الأوسط على كلس الإيوسين السفلي يختفي في طولقة تحت فعل التعرية (الأوليغوسين ، الميوسين السفلي) ، بينما نجده في الجنوب في الخنادق الانخسافية[1] لـــ: لِيوَة و التي تمتد إلى غاية الدوسن ، و هذا ما سمح لنظام الكَرْست بأن يتطوّر في كلس الإيوسين السفلي و الذي تشقق سابقا خلال المرحلة التكتونية التي سمحت بتشكل محدب جبل بوغزال.

إن ما يميز هيدروجيولوجيا هذا الكلس هي التشققات التكتونية و الشبكة الكرستية الواسعة.

خلال البليو– الزمن الرابع توقف امتداد التعرية الكرستية و هذا راجع لفعل التراكب[2] الطيني–الرملي القادم من الجبال بشمال طولقة.

بسبب هذا الطين الرملي في الشمال و الإيوسين الأوسط الطيني بالجنوب و التي شكلت سقفا غير نفوذ للكلس فالسماط المتمركز في الشقوق الواسعة و التجاويف الكرستية القديمة قد تشكلت به الحمولة[3].

5– خلاصة عن الإطار الجيولوجي:

سمحت الدراسة الجيولوجية للمنطقة من التعرف على الطبيعة الليتولوجية لمختلف التشكيلات و التي تتمثل كعامل مُحدِّد للنفاذية.

التـــشكيلات القابلة لأن تَكون كطبقة مائية تتمثل في أربع أسمطة مائية:

أ– السماط المائي ذو السطح الحر للزمن الرابع.

ب– سماط الميو– بليوسين المتشكل من الرمل.

جـــ– سماط الإيوسين السفلي و السينوني العلوي المتمثل في الكلس.

هذه الأسمطة الثلاث تُشكل المركب النهائي[4].

فيما يخص الإيوسين السفلي فينكشف غرب الدوسن و أولاد جلال أما المنطقة الرئيسية فنجدها شمال طولقة حيث يسود كل الواحة ، يتميز كلس الإيوسين السفلي بوجود تشققات تكتونية كما أن الشبكة الكرستية واسعة.

د– سماط عميق يتمثل في سماط القاري البيني[5] المتشكل أساسا من الحجر الرملي.

توجد علاقة بين التكوينات الصخرية السطحية السائدة بالسطح و تَشكُّل مختلف أنواع الترب ، لهذا ارتأينا إكمال الدراسة الجيولوجية لمنطقة طولقة بالتطرق لأنواع الترب بدائرة طولقة و كذا إدراج مقاطع لآفاق الترب.

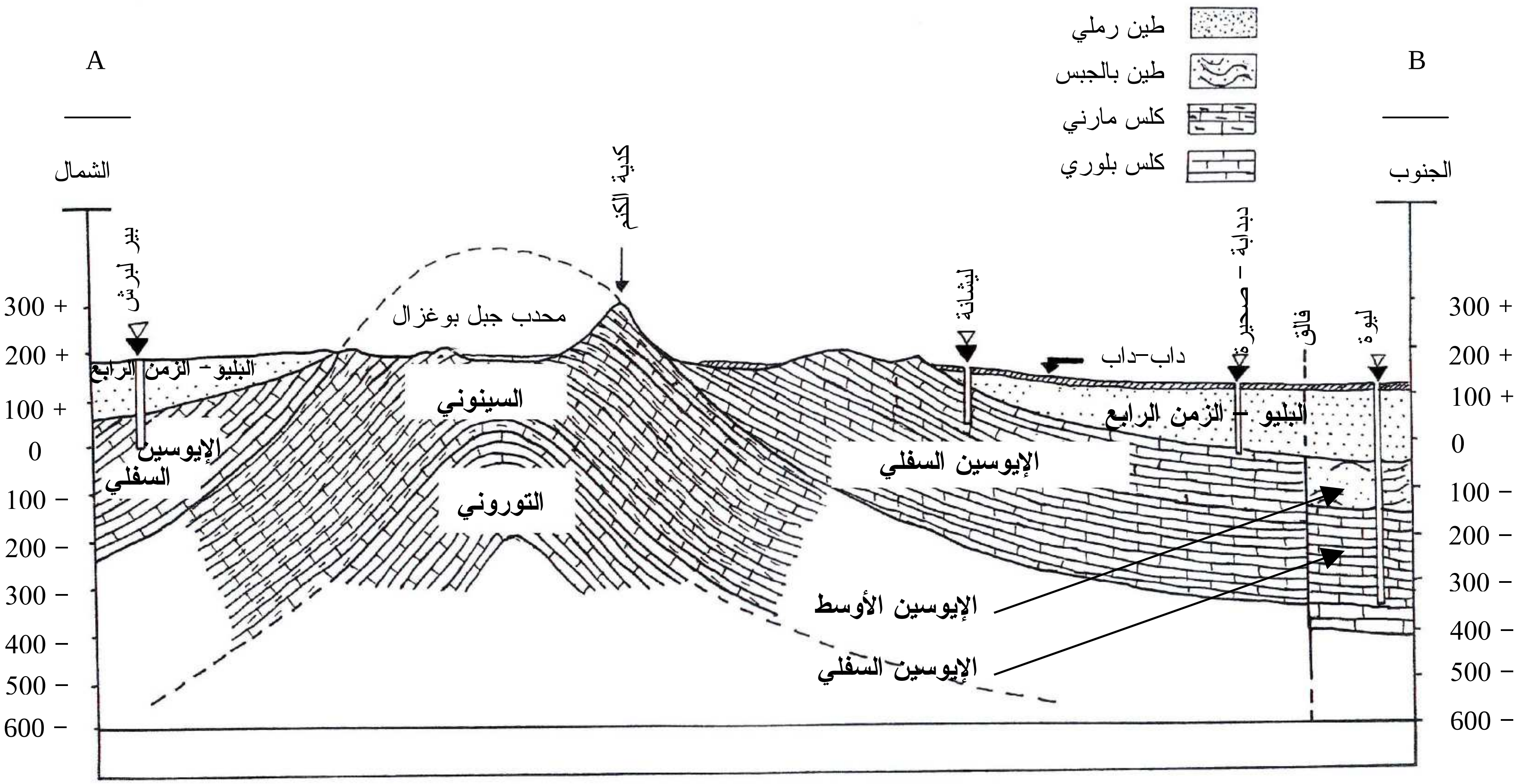
II– دراسة الترب:

1– لمحة عن ترب الصحراء الجزائرية:

في الواقع و بسبب الظروف المناخية فإن كل ظواهر التحلل أصبحت حاليا تقريبا غير موجودة في الظروف الطبيعية ، مع العلم أن ظواهر التحلل هي التي تحوّل الطبقة السطحية للميادين إلى طبقة هشة

[1] Les fossés d'effondrement.
[2] Recouvrement.
[3] Mise en charge.
[4] Complexe terminal.
[5] Continental intercalaire.

شكل رقم 02: مقطع جيولوجي (من بير لبرش إلى ليوة)



المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 16

جد متمايزة ، منتظمة في آفاق تتميز بخصائصها الفيزيائية الخاصة و بنشاط جيو أو بيوكيميائي أصلي.

بسبب عدم وجود الرطوبة الكافية (و الذي يعود لضُعف التساقط و ارتفاع التبخر) فالآليات الأساسية لتحول الصخر الأم كالتحلل بالماء ، الذوبان ، التمييه أو حتى الأكسدة نجد أنها محالة إلى شكلها الأبسط ، كما أن غياب الغطاء النباتي أو ندرته يجعل من هذه الترب فقيرة من المادة العضوية و الدبال.

لهذه الأسباب فهذه الترب حساسة للتعرية خاصة الريحية و مع ذلك فليس الأمر دائما هكذا ، بل يوجد بالصحراء ترب قديمة تشكلت في الأزمنة السابقة (D.DUBOST ، 2002 ، ص 207).

2- أنواع الترب بدائرة طولقة:

في هذا الصدد سنحاول دراسة الترب المنتشرة بدائرة طولقة ، مع الإشارة إلى أنني لم أستطع الحصول على دراسة مفصلة لذا اكتفيت بالتطرق لأنواع الترب و هذا باستعمال المصدر الآتي:

ANAT , Schéma directeur des ressources en eau – wilaya de Biskra – Rapport préliminaire , 2002.

و من جهة أخرى فالمقاطع الترابية مستخرجة من نفس المصدر السابق.

1.2- الترب المعدنية البِكْر xériques غير المنتظمة التغذية:

تتوافق مع المناطق الكَثِيــبِــيَة[1] و مجالات السبخات المُثبَتَة بنباتات طبيعية ذات التغطية الجيّدة و التي تصلح للرعي[2] ، حيث تتمثل في: Aristida pungens و Malcolmia aegyptiaca.

هذه الترب منتشرة بكثرة على حافة بعض الأودية الكبيرة مثل: واد سالسو و واد النعام (بلاد المعذر و المازوشية بشمال طولقة) ، كما نجد هذه الترب ببلاد سلقة سعدون و أوُقْلات سِيُوف (سهل لوطاية) و واد فلاڤ (المنطقة الشمالية–الغربية لــ: لغروس) ، تتشكل هذه الترب من رمال متحركة ، كما أن هذه الترب تتكون باستمرار عن طريق التعرية الريحية.

في العادة الرمال خشنة ، جد ضعيفة كلسيا مع آثار من المادة العضوية.

2.2- قسم الترب قليلة التطور:

1.2.2- ترب قليلة التطور ذات تغذية ترسيــبــية نهرية ، المسودة:

هذه الترب منتشرة خاصة في منطقة ليشانة ، حيث تحتل المصاطب القديمة (الترسبات النهرية الكلسية) ، تتوافق مع المناطق ذات التصريف السيئ.

من المحتمل أن اللون الرمادي–الأسود له علاقة مع القيمة المرتفعة نسبيا للمواد العضوية. إنه لمن الواضح أن هذه الترب (تواجد الصدفات الصلبة) عبارة عن ترب قديمة ميِّهة (hydromorphe) التي تطورت حاليا في وسط مختلف بالكلية.

---

[1] من الكثيب: و هو تل من الرمل.

[2] تتوافق إما مع المناطق الكثيــبــية و إما مع مجالات السبخات أو مع كلاهما.

فيما يخص النباتات المتواجدة بهذه الترب فتتمثل في النباتات السهبية:

- ❖ Lygeum spartum
- ❖ Artemisia herba alba (متدهورة)
- ❖ Artemisia campestris
- ❖ Noaea micronata (متدهورة)

وصف المقطع رقم 01:

* الموضع: بلدية ليشانة.

* المكان بالتحديد: مُوخراف على بعد 03 كلم جنوب ليشانة.

* الجيومورفولوجيا: مصطبة قديمة.

* النباتات:

- ❖ Lygeum Spartum
- ❖ Noaea micronata (متدهورة على شكل باقات مشتتة).

* مظهر السطح: طبقة يمكن أن تتحول بسهولة إلى غبار.

0–25 سم: جاف ، كستاني اللون جد باهت ، نسيج غريني–رملي ، بنية مجزأة قليلة الوضوح ، قوام متماسك ، قليل المسامية ، الجذور عديدة و متطورة ، فوران متوسط مع HCl ، انتقال واضح و منتظم.

25–80 سم: مُبلل ، اللون كستاني واضح مُصفر ، نسيج متزن ، بنية متعددة الصفحات[1] شبه زاوية متوسطة إلى دقيقة ، قوام جد متماسك ، بقع مبيضة تتميز بتواجد الأملاح (تعقدات[2]) ، قليل المسامية ، فوران متوسط مع HCl ، انتقال ذو انتشار غير منتظم.

أكثر من 80 سم: مبلل ، رمادي داكن ، نسيج غريني ، بنية كتلية إلى بنية لها مظهر الغبرة ، قوام متماسك إلى هش من موضع لآخر ، تواجد كثير من البقع الملحية المبيضة (تعقدات) ، فوران متوسط مع HCl.

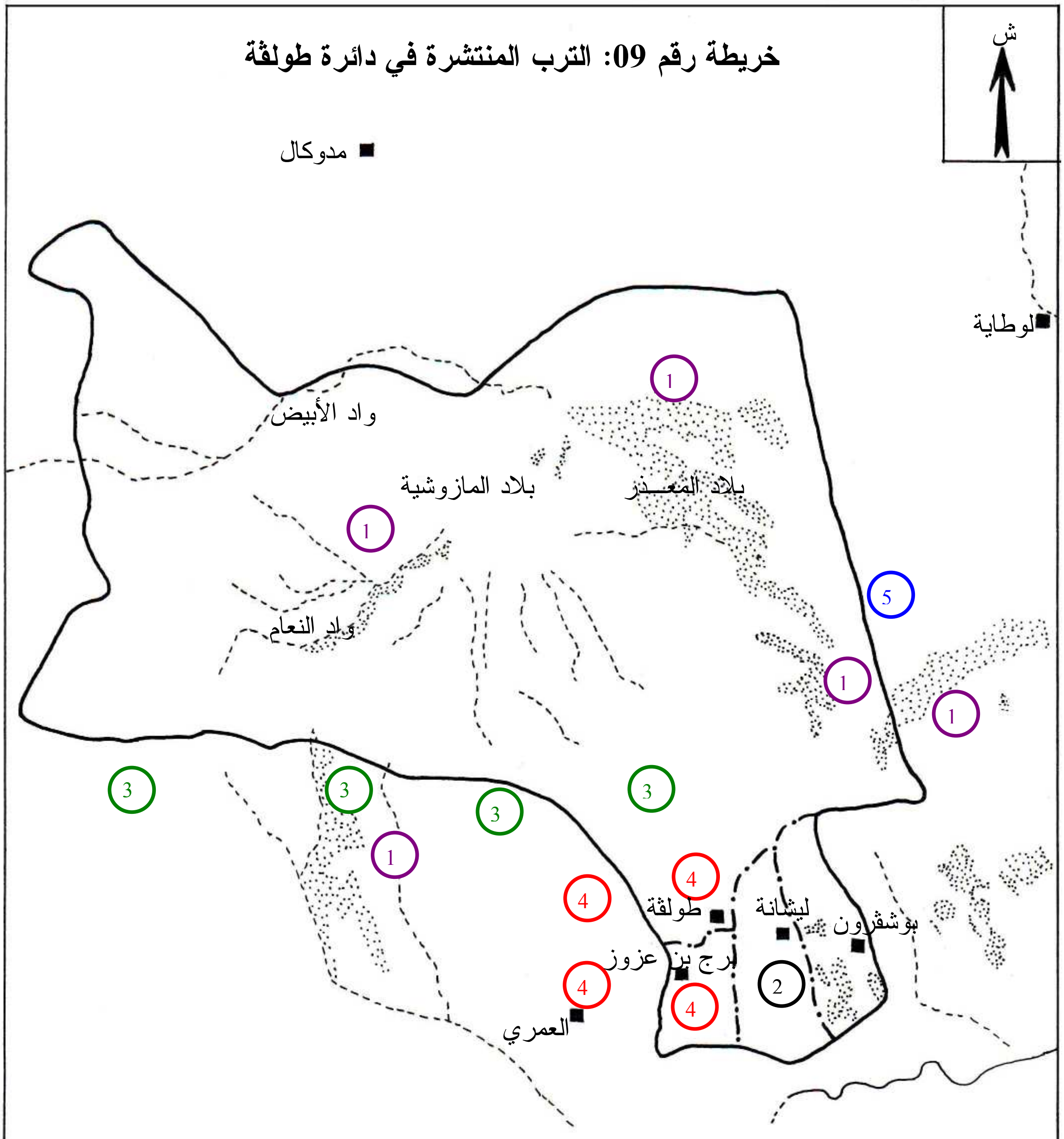
2.2.2– ترب قليلة التطور ذات تغذية من الرواسب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " ، المنوالية:

بالفرنسية يطلق عليها (sols peu évolués d’apport colluvial modaux) ، تحتل هذه الترب حادورات التعرية ذات سطح منتظم و انحدار متوسط يتراوح ما بين 02 و 07 % ، هذه الوحدات الجيومورفولوجية –من موضع لآخر– مقطعة بمجاري ذات عمق من 10 إلى 40 سم ، أما مظهر سطحها فمتوسط الحصوية بجوار أقدام الجبال ، و رملية قليلا بجوار المصاطب.

هذه الترب منتـــشرة خاصة في ضواحي السلسلة الجبلية الأطلسية عند طولقة إلى غاية شرق الشعيبة.

[1] Structure polyédrique.
[2] Concrétions.

خريطة رقم 09: الترب المنتشرة في دائرة طولقة



رمال

1 الترب المعدنية البكر xériques غير المنتظمة التغذية

2 ترب قليلة التطور ذات تغذية ترسيـــبـــية نهرية ، المسودة

3 ترب قليلة التطور ذات تغذية من الرواسب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " ، المنوالية

4 ترب xériques مغلفة بقشرة كلسية (أو كلسية – جبسية)

5 مجموعة الترب المالحة

0 3.3 6.6 9.9 13.2 16.5 كلم

المصدر: الترب موقعة بصفة تقريبية انطلاقا من ANAT ، 2002
و الخريطتان الطبوغرافيتان لبسكرة و باتنة (1/200000)

لهذه الترب تقريبا نفس خصائص ترب المجموعة ذات الرواسب الدقيقة "القادمة من التضاريس المجاورة" و ذات الترسبات النهرية (groupe des colluvio-alluviaux) باستـــثـــناء أن الحمولة الحصوية أكثر أهمية و لها شكل زاوي.

يمكن لهذه الترب أن يتواجد في عمقها مستويات متماسكة إلى جد متماسكة (قشرات كلسية–جبسية).

وصف المقطع رقم 02:

* الموضع: بلدية طولقة.

*المكان بالتحديد: /

*الجيومورفولوجيا: حادور ذو انحدار من 02 إلى 07 % .

* النباتات: على شكل باقات جد مشتتة من Noaea micronata.

* مظهر السطح: حصى كبير زاوي أقل من 07 سم يغطي 80 % من السطح.

0–20 سم: جاف ، كستاني جد باهت ، نسيج رملي–غريني ، بنية مؤلفة من جزيئات إلى بنية كتلية ، قوام قليل الصلابة ، هش ، مسامي ، جذور متطورة جيدا ، فوران حاد مع HCl ، انتقال منتشر و منتظم.

أكثر من 20 سم: جاف ، كستاني جد باهت ، نسيج رملي دقيق ، بنية مؤلفة من جزيئات ، قوام صلب و هش ، مسامي ، الحمولة الحصوية جد مهمة إلى غاية 80 % ذات حجم متغاير و شكل زاوي ، فوران حاد مع HCl.

3.2– المجموعة الفرعية للترب xériques المغلفة بقشرة كلسية (أو كلسية–جبسية):

تتواجد هذه الترب في منطقة طولقة ، فوغالة و العمري.

وصف المقطع رقم 03:

* الموضع: بلدية برج بن عزوز.

* المكان بالتحديد: بالقرب من بلدة برج بن عزوز.

* الجيومورفولوجيا: حادور متموج.

* النباتات: على شكل باقات معزولة ، سهبية.

* مظهر السطح: حصى كبير و حصى صغير من 3 إلى 10 سم ذو شكل متغاير.

0–40 سم: جاف ، جد كستاني ، نسيج متزن ، بنية مجزأة قليلة الوضوح إلى متعددة الصفحات[1] بصفة متوسطة ، قوام صلب قليل الهشاشة ، مسامي ، يحتوي على العديد من الجذور المتوسطة و الدقيقة ، فوران جد حاد مع HCl ، انتقال واضح و منتظم.

40–75 سم: جاف ، وردي ، نسيج غريني–طيني ، بنية كتلية ، قوام متماسك ، قليل المسامية ، تواجد العديد من الجذور المتوسطة و الدقيقة ، حصى كبير و حصى صغير جد متوفر له شكل شبه زاوي في

[1] Polyédrique.

قالب كلسي–جبسي (مغلفة بقشرة كلسية–جبسية قليلة الصلابة) ، فوران حاد مع HCl ، انتقال واضح و منتظم.

أكثر من 75 سم: جاف ، أصفر مُحمر ، نسيج رملي–طيني ، بنية متعددة الصفحات دقيقة إلى سهلة التحول إلى غبار ، حصى صغير و حصى كبير قليل الوفرة ، الجذور قليلة ، فوران حاد مع HCl.

4.2- مجموعة الترب المالحة:

نجد هذه الترب في المنخفضات التي هي وحدات على شكل أحواض متسعة ليس لها حواف دقيقة و التي تـــشكل مناطق التراكم ، تتواجد هذه الترب بمنطقة سلقة في سهل لوطاية.

خلال الفترات الرطبة تــنـــسد هذه المناطق التي تتواجد بها هذه الترب بالمياه القادمة من التضاريس.

3- خلاصة عن أنواع الترب:

من خلال دراسة الترب نستـــنتج أن الترب بدائرة طولقة تتميز بما يلي:

أ- الترب المعدنية البكر xériques غير المنتظمة التغذية: تتكون هذه الترب من رمال خشنة ، جد ضعيفة كلسيا مع آثار من المادة العضوية.

ب- ترب قليلة التطور ذات تغذية ترسيبـــية نهرية ، المسودة: تتواجد بالمناطق ذات التصريف السيئ ، تحتوي على قيمة مرتفعة نسبيا من المواد العضوية.

جـــ- ترب قليلة التطور ذات تغذية من الرواسب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " ، المنوالية: تقريبا لها نفس خصائص ترب المجموعة ذات الرواسب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " و ذات الترسبات النهرية إلا أن حمولتها الحصوية مرتفعة.

د- الترب xériques المغلفة بقشرة كلسية (أو كلسية - جبسية): نجد هذه الترب في منطقة طولقة.

خلاصة الفصل الثاني:

تتميز منطقة الدراسة من الناحية الجيولوجية بكونها منطقة انتقالية بين تشكيلات و بنيات الأطلس الصحراوي و نظيرتها بالسطيح الصحراوي ، و هذا الانتقال راجع للانكسار المتواجد جنوب الأطلس الصحراوي و الذي يدعى الحادث الجنوب أطلسي.

على العموم فقد ورثت المنطقة من بنية و من تكتونيك الأطلس الصحراوي و التي تتمثل في طيات ذات اتجاه شمال-شرق/جنوب-غرب.

إن الدراسة الليتوستراتيغرافية لتشكيلات منطقة الدراسة بينت تواجد مجموعتين من الميادين لهما أهمية هيدروجيولوجية كبيرة:

* القاري البيني: يتشكل من سلسلة حجرية رملية تضم السماط الألبي ، هذا الأخير مستغل بصفة قليلة جدا.

* المركب النهائي: أين نجد أن الكلس المتشقق للسينوني- الإيوسين يعتبر الخزان الرئيسي ، كما يتشكل المركب النهائي أيضا من الطبقة المائية ذات السطح الحر و سماط الميو- بليوسين.

فيما يخص الترب المنتـــشرة بدائرة طولقة فتتواجد 04 أنواع من الترب:

أ- الترب المعدنية البكر xériques غير المنتظمة التغذية: تتواجد بشمال دائرة طولقة ؛ حيث تنتــشر بكثرة على حافة بعض الأودية الكبيرة كواد سالسو و واد النعام (بلاد المعذر و المازوشية) ، كما نجد هذه الترب ببلاد سلقة سعدون.

ب- ترب قليلة التطور ذات تغذية ترسيبـــية نهرية ، المسودة: تنتشر هذه الترب خاصة بمنطقة ليشانة حيث نجدها بالمصاطب القديمة ، تتميز هذه الترب بالارتفاع النسبي للمواد العضوية.

جـــ- ترب قليلة التطور ذات تغذية من الرواسب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " ، المنوالية: نجدها بضواحي السلسلة الجبلية الأطلسية عند طولقة.

د- الترب xériques المغلفة بقشرة كلسية (أو كلسية - جبسية): تتواجد هذه الترب بمنطقة طولقة.

بعد أن درسنا في هذا الفصل جيولوجيا منطقة طولقة و التي بفضلها تم التعرف على الأسمطة المائية المتواجدة بدائرة طولقة و بعد التطرق للترب المنتشرة بدائرة طولقة ، سندرس في الفصل الموالي العوامل المناخية مع إعطاء أهمية لعنصر التساقط.

الفصل الثالث:

المقاربة المناخية

مقدمة:

يرتبط تجديد الموارد المائية لدائرة طولقة بالأمطار المتساقطة بحوض استقبال الأسمطة المائية[1] ، لهذا سنهتم بدراسة العوامل المناخية من خلال تحليل عامل التساقط باعتباره العنصر الأساسي في وفرة الموارد المائية و محاولة البحث عن مصدر إعادة تعبئة الأسمطة المائية لمنطقة الدراسة ، كما سندرس التبخر ، الرياح و التشمس باعتبارها عوامل تتسبب في ضياع الأمطار المتساقطة عن طريق تبخرها في الجو.

و من جهة أخرى فإن انجاز الموازنة المائية ضروري لمعرفة مصير الأمطار التي تتساقط على دائرة طولقة ، كما ستحدد لنا هذه الموازنة المائية فترات العجز المناخي و الزراعي.

[1] L'impluvium.

I- التساقط و الحرارة:

تعتبر منطقة الزيبان من الناحية المناخية منطقة انتقال للعديد من الظواهر المناخية خاصة الانتقال من النظام المناخي المتوسطي إلى المناخ الصحراوي.

من أجل دراسة مناخ دائرة طولقة سنستعمل معطيات محطة بسكرة و هذا لاحتوائها على جميع المعطيات و عدم تواجد ثغرات بهذه المعطيات ، أما خصائص محطة بسكرة فيوضحها الجدول التالي:

جدول رقم 02: خصائص محطة بسكرة

المحطة	دليل المحطة	X	Y	Z (الارتفاع بالمتر)
بسكرة	06-14-16	776.10	178.20	130

المصدر: ANAT , 2003 a , p 52

كما سيتم استعمال معطيات سلتزر (1913-1938) و هذا للحصول على أطول فترة ممكنة ، كما أن معطيات سلتزر دقيقة و لا تحتوي على الأخطاء.

1- التساقط:

في إطار دراسة و تحليل التساقطات سندرس التغيرات السنوية للتساقط و سنُتبعها بدراسة إحصائية ، كما سيتم دراسة نظام التساقط الفصلي و الشهري و التساقط اليومي الأقصى ، كما سنتناول الأمطار الوابلية لأهميتها في إعادة تعبئة الأسمطة الجوفية.

1.1- التغيرات السنوية للتساقط:

إن الفترة المستعملة في الدراسة تمتد من 1970/1969 إلى غاية 2008/2007 ، خلال هذه الفترة نجد أن المتوسط السنوي للتساقط يقدر بـــ 146.73 ملم ، بينما خلال الفترة الممتدة من 1913 إلى 1938 فالمتوسط السنوي للتساقط يقدر بـــ 156 ملم ، و منه نلاحظ أنه في محطة بسكرة فالتساقط خلال فترة سلتزر أكبر بقليل من الفترة الحديثة.

يتم التعبير عن فائض أو عجز التساقط لسنة معينة بالنسبة لمتوسط الفترة و هذا باستعمال الانحراف عن المتوسط ، و الذي يعتبر أحسن مقياس لحساب التشتت النسبي للقيم حول المتوسط السنوي للتساقط.

من خلال ملاحظة الجدول رقم 03 و الشكل رقم 03 اللذان يُبـيـنـان تغيرات التساقط السنوي بمحطة بسكرة يمكن استـنـتاج ما يلي:

* عدم انتظام التساقط السنوي من سنة لأخرى ؛ حيث تـتـنـاوب سنوات جافة يقابلها انحراف عن المتوسط بقيم سالبة و سنوات ممطرة يقابلها انحراف عن المتوسط بقيم موجبة.

جدول رقم 03: التغيرات السنوية للتساقط – الانحراف عن المتوسط لمحطة بسكرة للفترة (1969/1970–2007/2008)

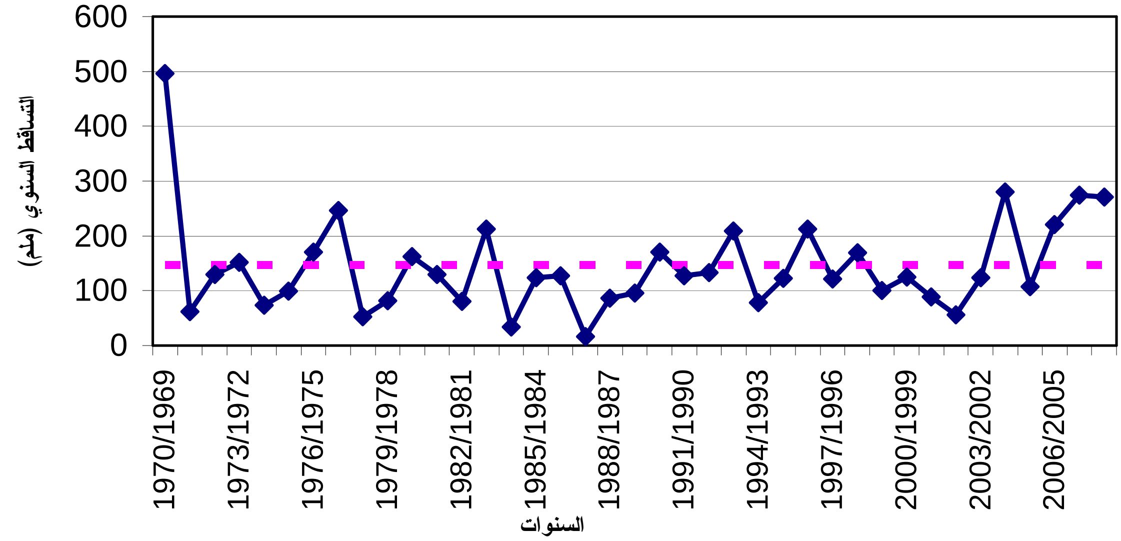
السنـــــــــــوات	مجموع التساقط السنوي(ملم)	الانحراف عن المتوسط
1970/1969	496	238.034
1971/1970	61.6	58.018 -
1972/1971	129.4	11.811 -
1973/1972	151.9	3.523
1974/1973	73	50.249 -
1975/1974	99.7	32.052 -
1976/1975	170.1	15.927
1977/1976	246.3	67.858
1978/1977	52.7	64.084 -
1979/1978	81.3	44.592 -
1980/1979	162.5	10.747
1981/1980	129.3	11.879 -
1982/1981	81	44.797 -
1983/1982	212.3	44.687
1984/1983	34.4	76.556 -
1985/1984	123.6	15.764 -
1986/1985	126.7	13.651 -
1987/1986	115.9	21.012 -
1988/1987	86.2	41.253 -
1989/1988	96.2	34.438 -
1990/1989	170.6	16.267
1991/1990	127.2	13.311 -
1992/1991	133	9.358 -
1993/1992	209.1	42.506
1994/1993	78.6	46.433 -
1995/1994	122	16.855 -
1996/1995	212.9	45.096
1997/1996	121.6	17.127 -
1998/1997	169.3	15.381
1999/1998	100.9	31.235 -
2000/1999	124.5	15.151 -
2001/2000	89.1	39.277 -
2002/2001	55.5	62.176 -
2003/2002	124.3	15.287 -
2004/2003	279.7	90.621
2005/2004	107.9	26.464 -
2006/2005	221.2	50.752
2007/2006	274.6	87.145
2008/2007	270.4	84.283
المتوسط السنوي	**146.73**	

* خلال الفترة المستعملة في الدراسة و التي تمتد من 1970/1969 إلى غاية 2008/2007 يظهر أن سنة 1984/1983 تعتبر أجف سنة حيث سُجل بها تساقط سنوي قدره 34.4 ملم و يقابله انحراف عن المتوسط بـــ: -76.556 % ، بينما أمطر سنة فتم تسجيلها خلال سنة 1970/1969 حيث تساقط 496 ملم خلال هذه السنة و يقابله انحراف عن المتوسط بـــ 238.034 %.

إن تغير التساقط من سنة لأخرى يؤثر على حجم المياه المتسربة التي تغذي الأسمطة.

شكل رقم 03: التغيرات السنوية للتساقط لمحطة بسكرة للفترة

(2008/2007-1970/1969)



2.1- التوزيع الإحصائي للتساقطات السنوية:

إن تحليل التغيرات السنوية للتساقط لابد من إكمالها بدراسة ترددية أي حساب القيم الحدية التي يمكن أن يصلها أو يتجاوزها التساقط خلال فترة معينة.

إن الهدف من هذه العملية هو التـــنبؤ بالقيم التي يمكن أن تصلها القيم السنوية للتساقط في أسوأ و أحسن الحالات (سنوات جافة أو رطبة) ، و بالتالي معرفة تأثيرها على حجم المياه المتسربة في الأرض أو الجارية على سطح الأرض.

إن الدراسة الترددية تبحث عن قانون التعديل الأكثر ملاءمة للتوزيعات السنوية و من ثَمَّ حساب معايير التعديل وفق هذا القانون (المتوسط P ، الانحراف المعياري σP).

لدراسة التوزيع الإحصائي للتساقطات السنوية بمحطة بسكرة استعملنا قانون الجذر العادي (Loi racine-normale) و هو عبارة عن قانون Gauss لكن قيم متوسطات التساقطات السنوية أُدخل عليها الجذر التربيعي ($\sqrt{Pan}$) و هذا من أجل الحصول على تعديل أحسن.

بالنسبة لقانون Gauss فإن علاقته معطاة على الشكل التالي:

$$F(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{u^2}{2}}du$$

u: متغيرة محدودة لـــ Gauss حيث أن:

$$u=\frac{x-\overline{x}}{\sigma}$$

*** مراحل الدراسة الإحصائية باستعمال قانون الجذر العادي:**

أ- **حساب التردد التجريبي F:** لكل قيمة لـــ $\sqrt{Pan}$ يُحسب ترددها f.

$$f=\frac{i-0.5}{n}$$

i: الرتبة.

n: العينة.

و يتم بعد ذلك إجراء ترتيب تصاعدي لقيم $\sqrt{Pan}$.

ب- ننقل قيم $\sqrt{P_i}\,f(i)$ على ورق Gauss الذي يحتوي على سلمين:

* سلم السينات يمثل التردد النظري و يسمى « échelle gaussique ».

* سلم العينات يمثل $\sqrt{Pan}$.

و نحصل على سحابة النقاط التي إذا كان لها مظهر مستقيم يمكن التعديل و هذا باختيار نقطتين و ذلك تطبيقا لمعادلة المستقيم:

$$P_F=(u\sigma\sqrt{p}+\overline{\sqrt{p}})^2$$

جـــ- تقييم التساقطات الترددية: فيما يخص معادلة المستقيم الخاصة بالتساقطات السنوية لمحطة بسكرة للفترة (2008/2007-1970/1969) فهي على الشكل التالي:

$P_F = (3.18*u + 11.699)^2$

حيث أن:

$$\sigma\sqrt{P}=3.18$$

$$\overline{\sqrt{P}}=11.699$$

بالنسبة للدراسة الإحصائية لمتوسطات التساقطات السنوية لمحطة بسكرة فقد تمت باستعمال برنامج hydrolab الخاص بالمعالجة الإحصائية للمعطيات الهيدرولوجية.

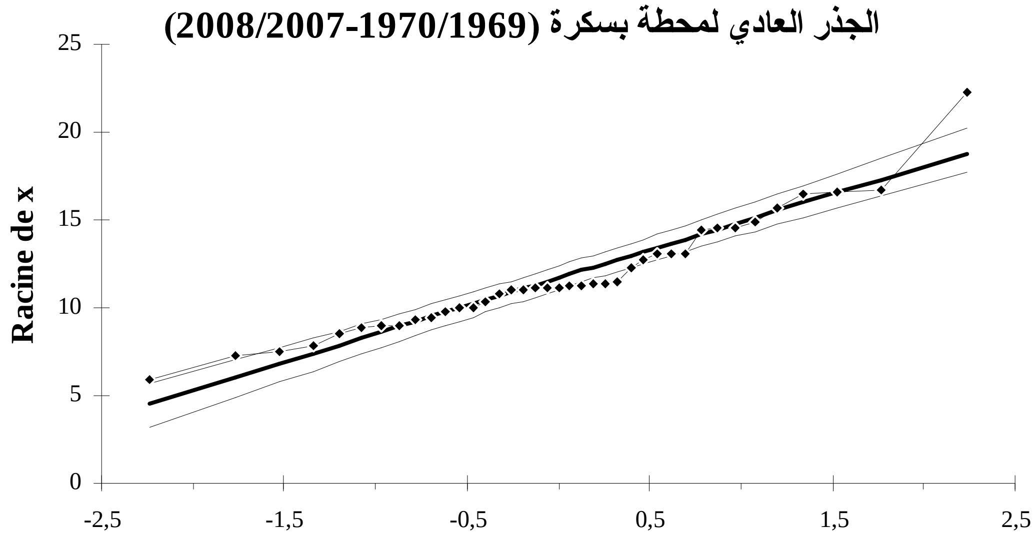
فيما يخص نتائج تردد قيم التساقط السنوي فيوضحها الجدول رقم 04 و الشكل رقم 04 أما عن النتائج المفصلة فهي بالملحق رقم 01.

جدول رقم 04: القيم الحدية لتردد التساقط السنوي باستعمال قانون الجذر العادي لمحطة بسكرة (2008/2007 – 1970/1969)

المتغيرات	السنوات الجافة			P	السنوات الرطبة		
T(سنة)	100	50	10		10	50	100
F(%)	0.01	0.02	0.1	0.5	0.9	0.98	0.99
U_{Gauss}	2.327−	2.054−	1.282−	0	1.282	2.054	2.327
P	18.45	26.66	58.08	136.87	248.92	332.51	364.90

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 04: التعديل الإحصائي للتساقطات السنوية حسب قانون الجذر العادي لمحطة بسكرة (2008/2007-1970/1969)



(Moy. de Vx =11,70, E.T. de Vx =3,18, taille 39et I.C. à 80%)

في حالة فترة العودة لـ 10 سنوات المناسبة لسنة رطبة من المحتمل تسجيل تساقط سنوي بـ 248.92 ملم أما في حالة سنة جافة فمن المحتمل أن نسجل تساقطا سنويا بـ 58.08 ملم.

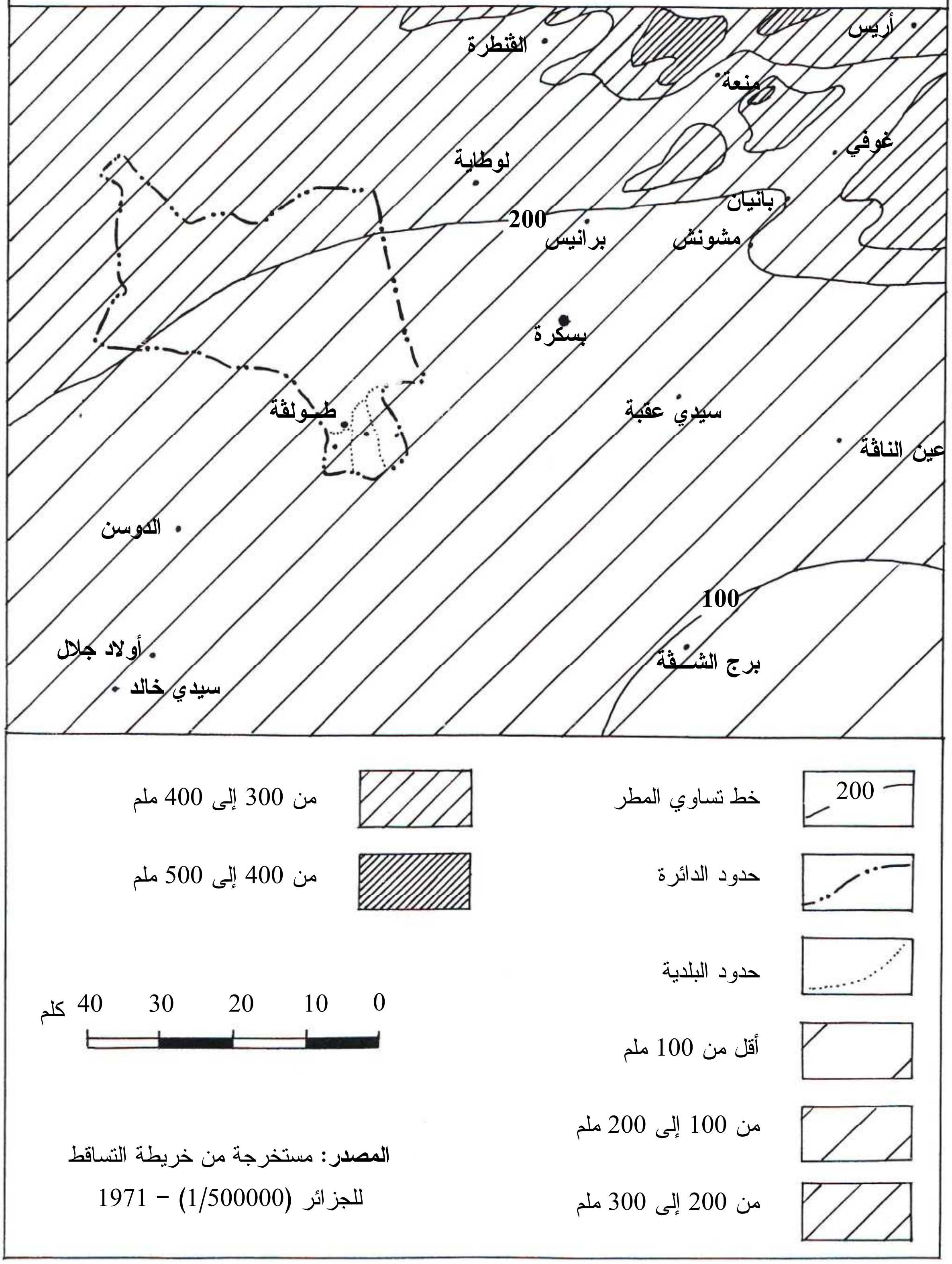
في حالة فترة العودة لـ 100 سنة المناسبة لسنة رطبة من المحتمل أن يتم تسجيل تساقط سنوي بـ 364.90 ملم بالمقابل ففي سنة جافة من المحتمل أن يتساقط 18.45 ملم خلال السنة.

3.1- خطوط تساوي المطر:

يتمثل المصدر الذي أُستخرجت منه خريطة خطوط تساوي المطر في خريطة التساقط للجزائر (مقياس 1/500000) و التي تم إعدادها في سنة 1971.

عند تفحص خريطة خطوط تساوي المطر لدائرة طولقة و ما جاورها (خريطة رقم 10) نجد أن منطقة

خريطة رقم 10: خطوط تساوي المطر بالزيبان حسب خريطة التساقط للجزائر لسنة 1971
(الفترة من: 1913 إلى 1963)



المصدر: مستخرجة من خريطة التساقط للجزائر (1/500000) – 1971

الدراسة تتواجد على خط تساوي المطر 200 ملم ، و بصفة أدق نجد أن هذا الخط يتواجد شمال دائرة طولقة.

فيما يخص مراكز البلديات فتقع ما بين خطي تساوي المطر 200 و 100 ملم ، و على العموم فالتساقط ضعيف بدائرة طولقة و لا يمكن الاعتماد عليه في سقي المزروعات.

4.1- التساقطات الفصلية:

جدول رقم 05: التساقط الفصلي بمحطة بسكرة (1969/1970-2007/2008)

الفصول	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
التساقط (ملم)	54.22	35.56	38.52	18.44
النسبة (%)	36.94	24.23	26.25	12.56

المصدر: معالجة المعطيات ، 2009

يعتبر فصل الخريف الفصل الأكثر تساقطا بمنطقة طولقة ، حيث تساقط به خلال فترة الدراسة 54.22 ملم و هو ما يعادل 36.94 % من التساقط السنوي المتوسط.

بعد فصل الخريف يظهر أن فصل الربيع هو الثاني من حيث وفرة التساقط ، حيث تم تسجيل 38.52 ملم من الأمطار و هو ما يمثل 26.25 % من التساقط السنوي المتوسط.

في المرتبة الثالثة نجد فصل الشتاء ، حيث تلقت المنطقة 35.56 ملم.

في المرتبة الأخيرة نجد فصل الصيف و الذي يعتبر الأقل تساقطا ، حيث تم تسجيل تساقط 18.44 ملم و هو ما يمثل 12.56 % من التساقط السنوي المتوسط.

من خلال هذه النتائج فالخريف هو الفصل الأكثر تساقطا بينما الصيف فالتساقط به ضعيف.

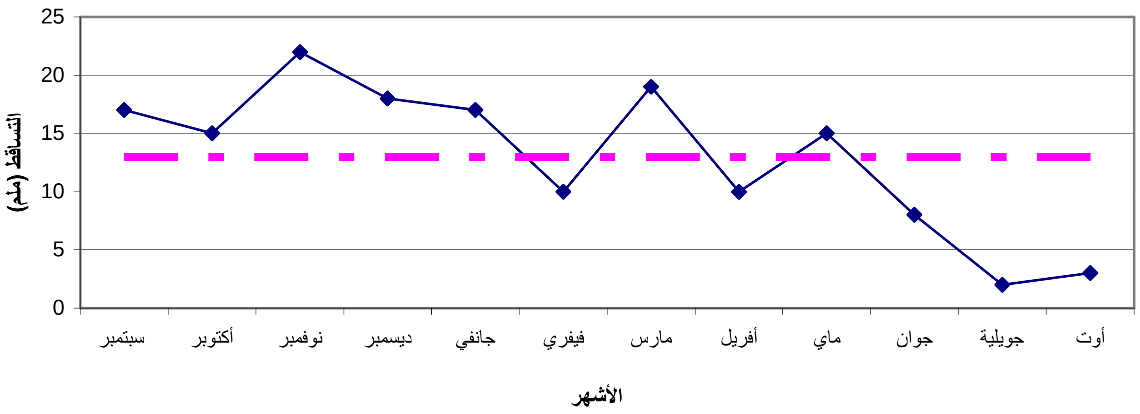
5.1- التساقطات الشهرية:

جدول رقم 06: متوسطات التساقطات الشهرية لمحطة بسكرة (فترة سلتزر)

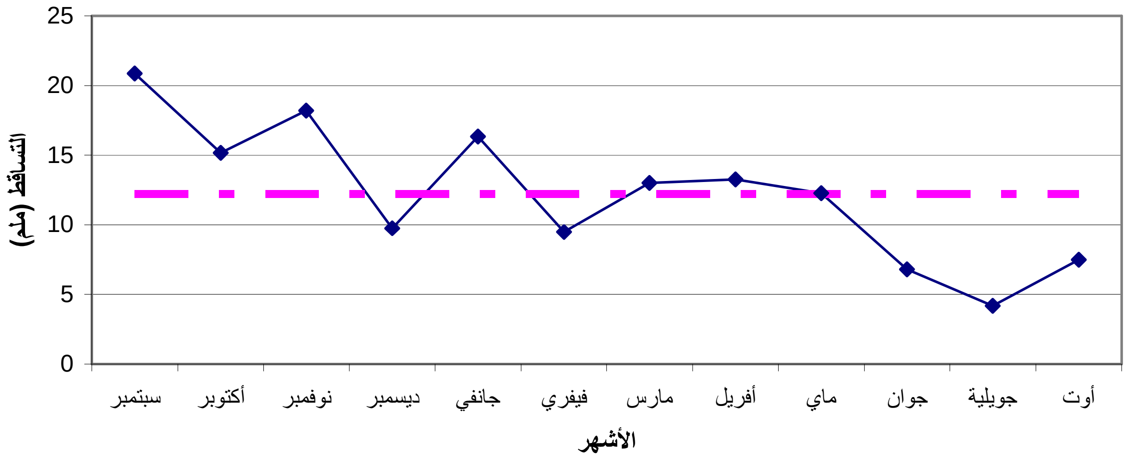
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (ملم)	17	15	22	18	17	10	19	10	15	8	2	3	156
عدد أيام التساقط	3	3	4	3	4	3	5	2	3	2	1	1	34

المصدر: P.SELTZER ، 1946 ، ص 143

شكل رقم 05: توزيع متوسطات التساقطات الشهرية بمحطة بسكرة للفترة (1913-1938)



شكل رقم 06: توزيع متوسطات التساقطات الشهرية بمحطة بسكرة للفترة (2008/2007-1970/1969)



فيما يخص فترة سلتزر الممتدة من 1913 إلى 1938 فيظهر أن شهر نوفمبر هو الأكثر تساقطا بـــ 22 ملم يقابله 4 أيام تساقط ، يليه شهر مارس بـــ 19 ملم و بـــ 5 أيام تساقط ، يليه شهر ديسمبر بـــ 18 ملم و 3 أيام تساقط ، أما أضعف تساقط شهري فنجده في شهر جويلية بـــ 2 ملم و يقابله يوم واحد فقط تساقط (جدول رقم 06 و شكل رقم 05).

جدول رقم 07: متوسطات التساقطات الشهرية بمحطة بسكرة (1970/1969-2008/2007)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
20.87	15.16	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.26	12.26	6.80	4.17	7.47	146.73

المصدر: O.N.M بسكرة ، 2009

خلال فترة الدراسة الممتدة من 1970/1969 إلى غاية 2008/2007 نجد أن شهر سبتمبر يعتبر الأكثر تساقطا ، حيث تساقط 20.87 ملم خلال هذا الشهر يليه شهر نوفمبر بـــ 18.18 ملم ، أما في المرتبة الثالثة فنجد شهر جانفي بـــ 16.34 ملم ، و هذا ما يوضحه الجدول رقم 07 و الشكل رقم 06.

بالنسبة للشهر الأضعف تساقطا فهو جويلية الذي تساقط به 4.17 ملم.

على العموم فالأمطار المتساقطة لا تُستعمل في السقي لأن الأمطار تتساقط على فترات متباعدة و أحيانا تكون كمية التساقط ضعيفة.

1.5.1- معامل التغير الشهري:

لفهم و توضيح التوزيع المطري فإنه في الغالب يحسب معامل التغير الشهري (CV) و الذي يُعبر عن مدى تغير قيم متوسطات التساقط لنفس الشهر ، في هذا الصدد سنستعمل معطيات الفترة الحديثة.

من الجدول رقم 08 نلاحظ ارتفاع معامل التغير الشهري خلال كل السنة ، حيث أن أدنى قيمة مسجلة في شهر ديسمبر بـــ 0.98 و أقصى قيمة في شهر جويلية بـــ 2.51 ، و يرجع هذا الارتفاع في معاملات التغير الشهري إلى تذبذب التساقط خلال نفس الشهر.

في فصل الصيف فإن ارتفاع معاملات التغير الشهري سببه التساقطات الفجائية و الفيضانية و هي ميزة مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بتذبذب التساقط.

جدول رقم 08: معاملات التغير الشهرية خلال الفترة (1970/1969-2008/2007)

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
$\overline{P}$	20.87	15.16	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.25	12.26	6.79	4.17	7.46	146.73
σP	49.06	26.29	20.62	9.6	23.75	12.35	16.77	17.68	15.78	6.43	10.5	11.85	85.47
CV	2.35	1.73	1.13	0.98	1.45	1.30	1.29	1.33	1.28	1.39	2.51	1.58	0.58

المصدر: من انجاز الطالب

2.5.1- الأشهر الممطرة و الأشهر غير الممطرة:

لإكمال دراسة التغيرات الشهرية للتساقط بمنطقة طولقة سندرس الأشهر الممطرة و غير الممطرة و هذا باستعمال طريقة النسب للباحث (ع.حليمي ، 1980) ؛ حيث أنه للتفريق بين الأشهر الممطرة و الأشهر غير الممطرة يتم حساب النسبة بين التساقط الشهري المقاس حقيقة على المتوسط المطري الشهري لنفس الشهر ، و اقترح هذا الباحث التقسيم التالي:

أقل من 0.60: أشهر قليلة الأمطار.

من 0.61 إلى 1: أشهر نصف ممطرة.

من 1.01 إلى 2: أشهر ممطرة.

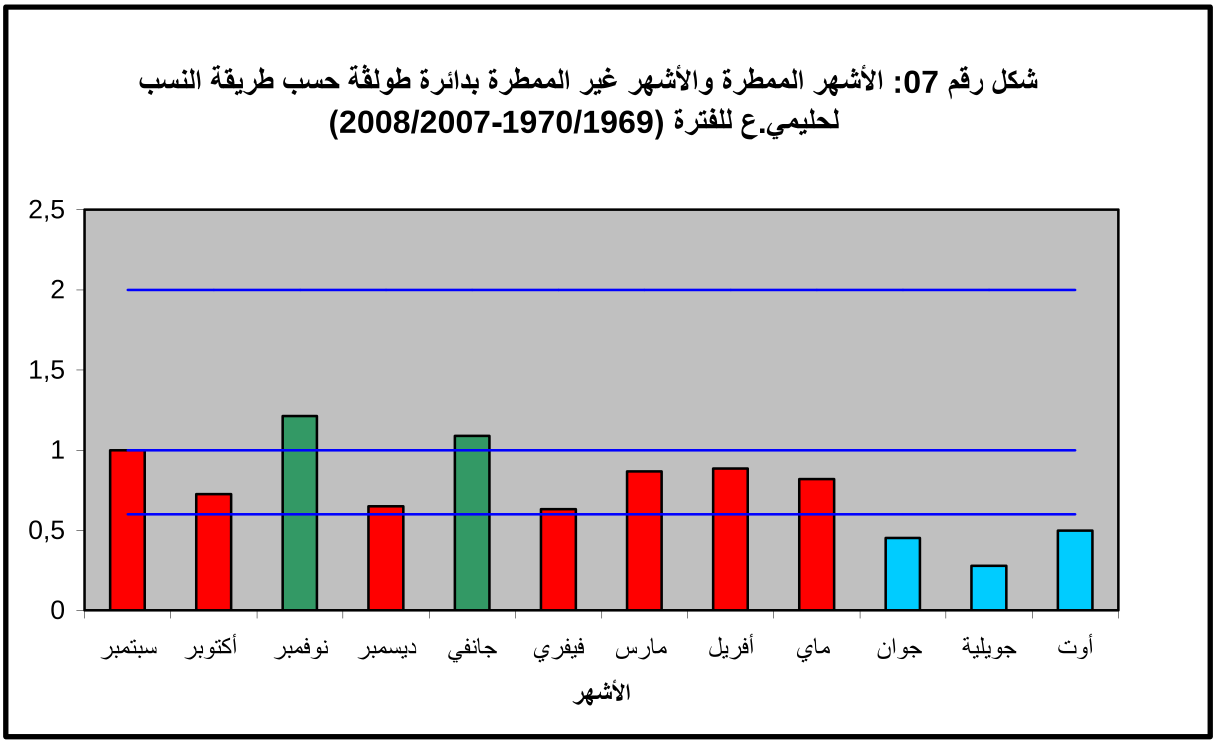
أكثر من 2.01: أشهر ممطرة جدا.

بعض الباحثين يعرّفون الشهر الجاف على أنه الشهر الذي لم يستــقبل الأمطار أو الذي لم يستقبل إلا كمية أقل من عتبة معينة ؛ إلا أن هذه العتبة تتغير من إقليم إلى آخر ، حيث تقدر بـــ 5 إلى 10 ملم في النطاقات المعتدلة و من 15 إلى 20 ملم في النطاقات الحارة ذات التبخر-النتح المرتفع (A.HALIMI ، 1980 ، ص 276) ، أي أن الشهر الجاف يتغير من نطاق لآخر ، و على هذا الأساس تعتبر طريقة (ع.حليمي ،1980) الأنسب لمنطقة دراستـــنا لاعتمادها على معيار واحد في التفريق بين الأشهر الممطرة و غير الممطرة.

جدول رقم 09: طريقة النسب لـــ ع.حليمي باستعمال معطيات التساقط للفترة (2008/2007-1970/1969)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
1	0.726	1.213	0.650	1.09	0.632	0.867	0.884	0.818	0.453	0.278	0.498

المصدر: من انجاز الطالب



ملاحظة: في الشكل رقم 07 الأعمدة الخضراء تمثل الأشهر الممطرة ، الأعمدة الحمراء تمثل الأشهر نصف الممطرة ، أما الأعمدة ذات اللون الأزرق فتعبر عن الأشهر قليلة الأمطار.

من خلال الجدول رقم 09 و الشكل رقم 07 لدينا ثلاثة أشهر قليلة الأمطار و هي أشهر فصل الصيف و لدينا سبعة أشهر نصف ممطرة: شهرين من فصل الخريف (سبتمبر و أكتوبر) و شهرين من فصل الشتاء (ديسمبر و فيفري) و كل أشهر فصل الربيع.

أما عن الأشهر الممطرة فلدينا شهر نوفمبر و به نسجل أعلى نسبة بـــ 1.213 يليه شهر جانفي بـــ 1.09.

على العموم تتميز دائرة طولقة حسب طريقة النسب لـــ (ع.حليمي ، 1980) بأن أغلب أشهر السنة غير ممطرة باستـــثـــناء شهري نوفمبر و جانفي اللذين يعتبران ممطرين.

6.1- التساقطات اليومية:

1.6.1- الأمطار الوابلية:

تُعرَّف الأمطار الوابلية بأنها كل صفيحة تساقط التي تبلغ أو تتجاوز 30 ملم خلال 24 ساعة (P.SELTZER ، 1946 ، ص 150) ، إن دراسة الأمطار الوابلية مهمة لمساهمتها في تغذية الأسمطة المائية.

بالنسبة للمعطيات الخاصة بالأمطار الوابلية فتم استعمال معطيات سلتزر.

لقد تم تسجيل خلال الفترة الممتدة من 1913 إلى 1938: 9 أمطار وابلية (جدول رقم 10) و أقصى قيمة مسجلة شهريا نجدها في شهر نوفمبر بـــ 3 أمطار وابلية ، يليها جانفي بـــ 2 أمطار وابلية.

جدول رقم 10: عدد أيام الأمطار الوابلية المسجلة ما بين 1913 إلى 1938 بمحطة بسكرة

التوزيـــع السنــــــوي												
سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
0	1	3	0	2	1	0	0	1	1	0	0	9

التوزيـــع حســـب الشـــدة				التساقط الأقصى المسجل	النسبة بين التساقط الأقصى المسجل على التساقط السنوي
50-30	70-50	100-70	100<	50.6	0.32
8	1	-	-		

المصدر: P.SELTZER ، 1946 ، ص 153

بالنسبة لتوزيعها حسب الشدة فنجد 8 أمطار وابلية تنتمي للقسم 30-50 ملم/24 ساعة ، كما تم تسجيل تساقط أمطار وابلية مرة واحدة شدتها تنتمي للقسم 50-70 ملم/24 ساعة.

إن أقصى قيمة سُجلت خلال هذه الفترة وصلت إلى 50.6 ملم و هو ما يمثل 0.32 من المتوسط السنوي.

على العموم نجد أنه خلال 25 سنة (فترة سلتزر) تم تسجيل 9 أمطار وابلية و هو عدد صغير مقارنة بالفترة الطويلة نوعا ما.

2.6.1– الأمطار اليومية القصوى (P_J max):

إن الأمطار اليومية القصوى تتمثل في أكبر تساقط يومي خلال 24 ساعة الذي تم تسجيله خلال السنة.
يبلغ متوسط الأمطار اليومية القصوى (P_J max) المسجل بمحطة فم الخرزة للفترة (1947–1998): 33.97 ملم/24 ساعة ، أما أدنى قيمة لـ P_J max فهي مسجلة في سنة 1983 و تبلغ 8.89 ملم/24 ساعة ، بالمقابل فأقصى قيمة تم تسجيلها في سنة 1957 و تقدر بـ 148.2 ملم/24 ساعة.

خلال الفترة الممتدة على 52 سنة (1947–1998) سُجلت 03 قيم فقط أقل من 10 ملم/24 ساعة و 49 قيمة أكبر من 10 ملم/24 ساعة.

إن للأمطار اليومية القصوى أهمية في إعادة تعبئة الأسمطة المائية إذ أن الأمطار ذات الشدة التي تتراوح ما بين 10 و 20 ملم/24 ساعة تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية بمنطقة الدراسة.

إن الدراسة الترددية للأمطار اليومية القصوى تكتسي أهمية كبيرة ، حيث تعطينا فكرة أدق عن النظام المطري بالمنطقة كما تعطينا معلومات عن كمية التساقطات اليومية القصوى المحتملة الموافقة لمختلف فترات العودة.

في هذه الدراسة الترددية تم استعمال معطيات الأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الخرزة ؛ حيث أن هذه المحطة تتواجد بسد فم الخرزة.

إن القانون الذي يتوافق بصفة أحسن مع P_J max هو قانون Fréchet ، مع العلم أن قانون Fréchet يتم استعماله عندما يكون التعديل بقانون Gumbel غير مرضي نظرا للتباين الكبير بين القيم.

إن قانون Fréchet ما هو إلا تغيــير للسلم العددي لمحور العينات لورقة Gumbel إلى سلم لوغاريتمي.

بالنسبة لمعادلة المستقيم الخاصة بقانون Fréchet فهي على الشكل:

$$\text{Log } P_F = ug + P_0$$

$$\begin{cases} g = 0.78\,(\sigma LogP) \\ P_0 = \overline{LogP} - 0.45\,\sigma LogP \end{cases}$$

لربح الوقت تم استعمال برنامج hydrolab.

إن معادلة مستقيم التعديل هي:

$$\text{Log } P_J \max = 0.22\, u + 1.31$$

$$\begin{Bmatrix} n = 52 \\ p_0 = 1.31 \\ g = 0.22 \end{Bmatrix}$$

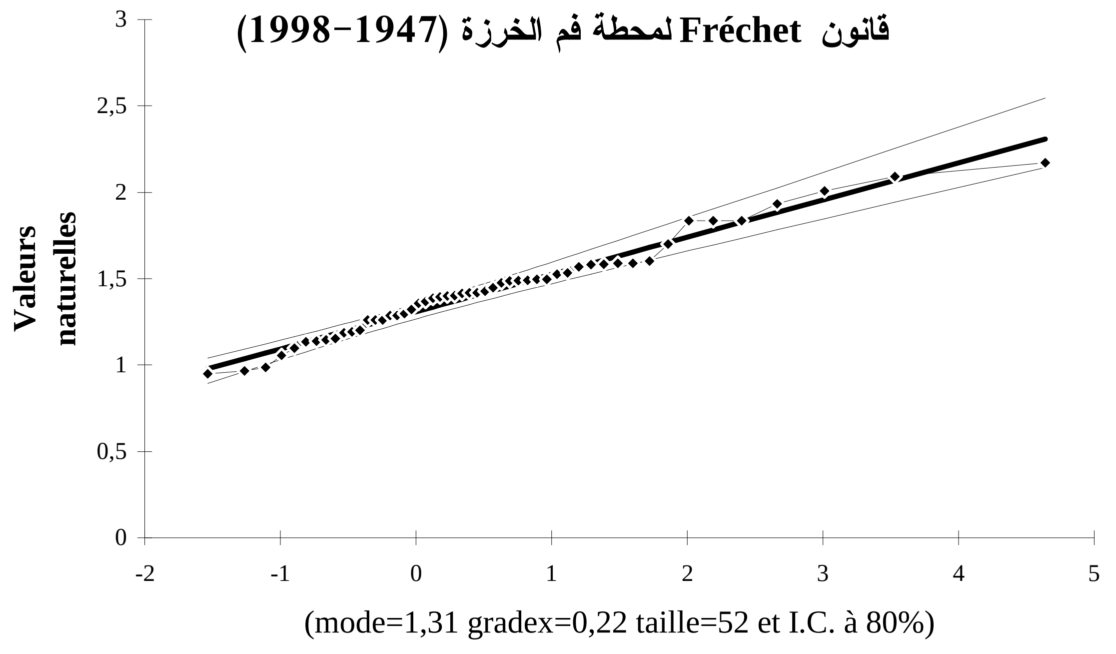
فيما يخص النتائج فهي ملخصة في الجدول رقم 11 أما النتائج التفصيلية فهي بالملحق رقم 02.

جدول رقم 11: نتائج التعديل للأمطار اليومية القصوى باستعمال قانون Fréchet بمحطة فم الخرزة (1998−1947)

المتغيرات	السنوات الجافة			P_J max	السنوات الرطبة		
T(سنة)	100	50	10		10	50	100
F(%)	0.01	0.02	0.1	0.5	0.9	0.98	0.99
U Gumbel	1.527−	1.364−	0.834−	0.367	2.250	3.902	4.600
P_J max	9.57	10.38	13.49	24.43	62.23	140.93	199.53

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 08: التعديل الإحصائي للتساقطات اليومية القصوى حسب قانون Fréchet لمحطة فم الخرزة (1998−1947)



7.1- خلاصة عن التساقط:

على العموم فدائرة طولقة ضعيفة التساقط حيث تتلقى 146.73 ملم/السنة ، كما نلاحظ أن التساقطات السنوية بدائرة طولقة متذبذبة من سنة لأخرى ؛ حيث تم تسجيل سنوات رطبة و سنوات جافة.

كما أن تساقطات دائرة طولقة تتميز بمعاملات تغير شهرية مرتفعة تُترجِم تذبذب التساقط خلال نفس الشهر.

و من جهة أخرى فمنطقة الدراسة تتميز بأهمية الأوابل حيث تم احصاء 9 أوابل تفوق شدتها 30 ملم/24 ساعة خلال فترة سلتزر.

إن دراسة التساقط تعطينا فكرة عن الوضع السائد بدائرة طولقة ، فالمياه السطحية لا يمكن استغلالها مباشرة ، إلا أنها تساهم في تغذية المياه الجوفية في حالة التساقطات ذات الشدة الكبيرة.

2- الحرارة:

تعتبر الحرارة من أهم العناصر المميزة للمناخ فمن خلالها يمكن تحديد قيم التبخر، و لإظهار مدى التغير الحراري خلال أطول فترة ممكنة سيتم دراسة التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة لفترة سلتزر و للفترة الحديثة (1969/1970-2007/2008).

إن متوسط درجة الحرارة السنوية خلال فترة سلتزر هو 21.80°م ، أما خلال الفترة (1969/1970-2007/2008) فمتوسط درجة الحرارة السنوية هو 21.79°م.

1.2- التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة خلال فترة سلتزر:

يمثل الجدول رقم 12 تغيرات درجات الحرارة الشهرية للفترة الممتدة من 1913 إلى 1938 ، حيث أن أعلى متوسط درجة حرارة شهري مسجل في شهر جويلية بـــ 33.35°م ، أما أخفض متوسط درجة حرارة شهري مسجل في شهر جانفي بـــ 11.25°م ، و النتائج موضحة في الجدول رقم 12 و الشكل رقم 09.

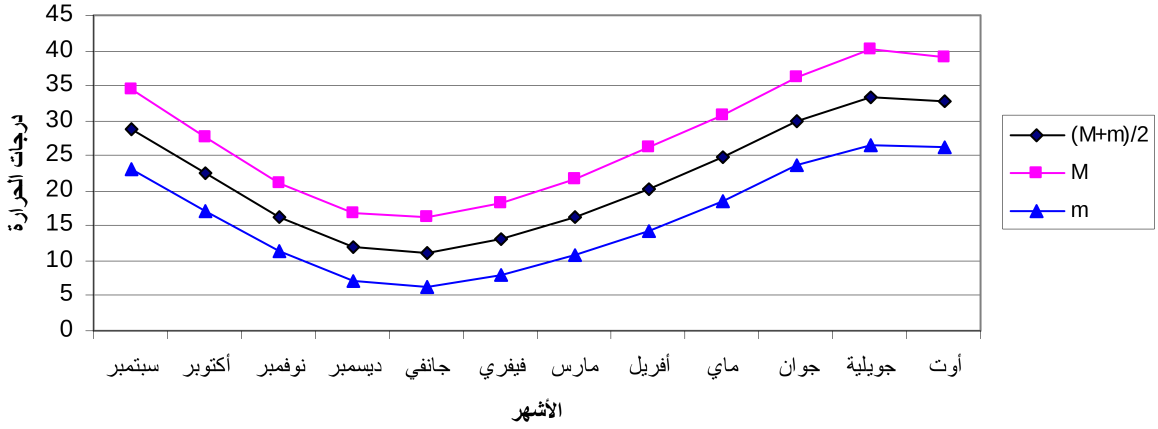
جدول رقم 12: التوزيع الشهري لدرجات الحرارة لفترة سلتزر (1913-1938)

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
M	34.6	27.7	21.0	16.7	16.1	18.3	21.7	26.1	30.8	36.2	40.1	39.1	27.4
m	23.0	17.2	11.5	7.2	6.4	8.0	10.9	14.3	18.6	23.7	26.6	26.2	16.2
(M+m)/2	28.80	22.45	16.25	11.95	11.25	13.15	16.30	20.20	24.70	29.95	33.35	32.65	21.80

المصدر: P.SELTZER ، 1946 ، ص 38

نُلاحظ أن متوسطات درجات الحرارة الشتوية تتراوح ما بين 11.25 و 13.15°م ، و يعتبر شهر جانفي الأكثر برودة بـــ 11.25°م ، أما في الصيف فمتوسطات درجة الحرارة تتراوح ما بين 29.95 و 33.35°م و أكبر متوسط درجة حرارة مسجل في جويلية بـــ 33.35°م.

شكل رقم 09: منحنى توزيع المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة بسكرة (فترة سلتزر)



2.2- التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة خلال الفترة الحديثة:

خلال الفترة الممتدة بين 1970/1969 إلى 2008/2007 نلاحظ أن أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة مسجل في شهر جويلية بـــ 34°م ، أما أخفض متوسط شهري لدرجة الحرارة مسجل في شهر جانفي بـــ 11.6°م (جدول رقم 13 و شكل رقم 10).

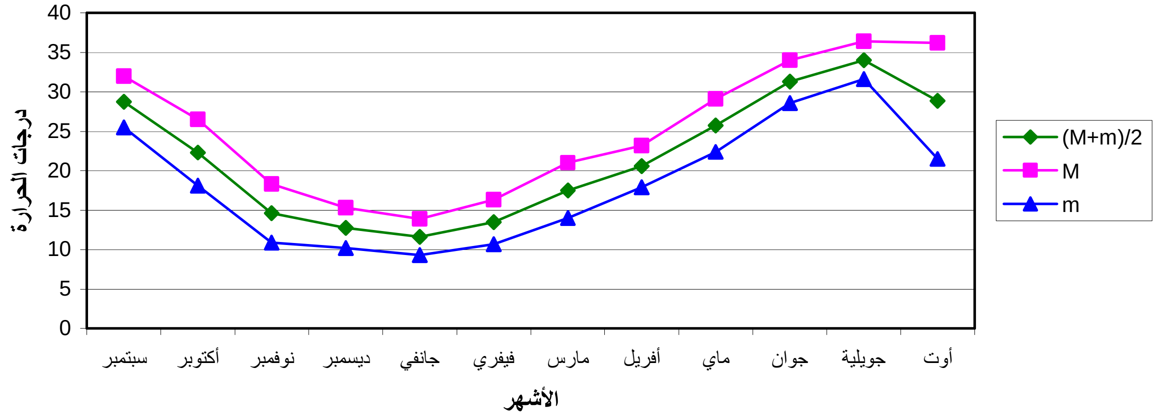
جدول رقم 13: التوزيع الشهري لدرجات الحرارة بمحطة بسكرة (1970/1969 - 2008/2007)

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
M	32	26.50	18.3	15.3	13.9	16.3	21	23.2	29.1	34	36.4	36.2	25.18
m	25.5	18.1	10.9	10.2	9.3	10.7	14	17.9	22.4	28.6	31.6	21.5	18.39
(M+m)/2	28.75	22.3	14.6	12.75	11.6	13.5	17.5	20.55	25.75	31.3	34	28.85	21.79

المصدر: O.N.M بسكرة ، 2009

* الفصل الحار: يمتد هذا الفصل في دائرة طولقة من ماي إلى غاية أكتوبر (جدول رقم 13) ، خلال هذه الفترة فإن أعلى متوسط درجة الحرارة الشهرية مسجل في شهر جويلية بـــ 34°م ، و أدنى متوسط درجة الحرارة الشهرية مسجل في شهر أكتوبر بـــ 22.3°م ، و تعتبر شهور فصل الصيف الأكثر حرارة ؛ حيث نجد أنه في شهر جويلية تم تسجيل به أعلى درجة حرارة قصوى بـــ 36.4°م أما درجة الحرارة الدنيا لنفس الشهر فهي 31.6°م.

شكل رقم 10: منحنى توزيع المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة بسكرة (2008/2007- 1970/1969)



* الفصل البارد: يمتد من نوفمبر إلى مارس ، إذ أن أضعف متوسط درجة الحرارة الشهرية مسجل في شهر جانفي بـــ 11.6°م و أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة لهذا الفصل البارد مسجل في شهر أفريل بـــ 20.55°م ، أما عن أخفض درجة الحرارة الدنيا فنجدها في شهر جانفي بـــ 9.3°م.

3.2- النظام الحراري و الحوصلة البيومناخية:

يكمن الهدف من دراسة النظام الحراري في تحديد الشروط المناخية لدائرة طولقة ، في هذا الصدد سنتطرق لمؤشر DE MARTONNE ، منحنى EMBERGER.L ، منحنى GAUSSEN (العلاقة البيانية بين الحرارة و الأمطار).

1.3.2- مؤشر DE MARTONNE:

اقترح هذا الباحث سنة 1935 صيغة جديدة لمؤشر الجفاف:

$$I = \frac{1}{2}\left(\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{t+10}\right)$$

حيث أن:

P: التساقط السنوي المتوسط (P = 146.73 ملم).

T: درجة الحرارة السنوية المتوسطة (T = 21.79°م).

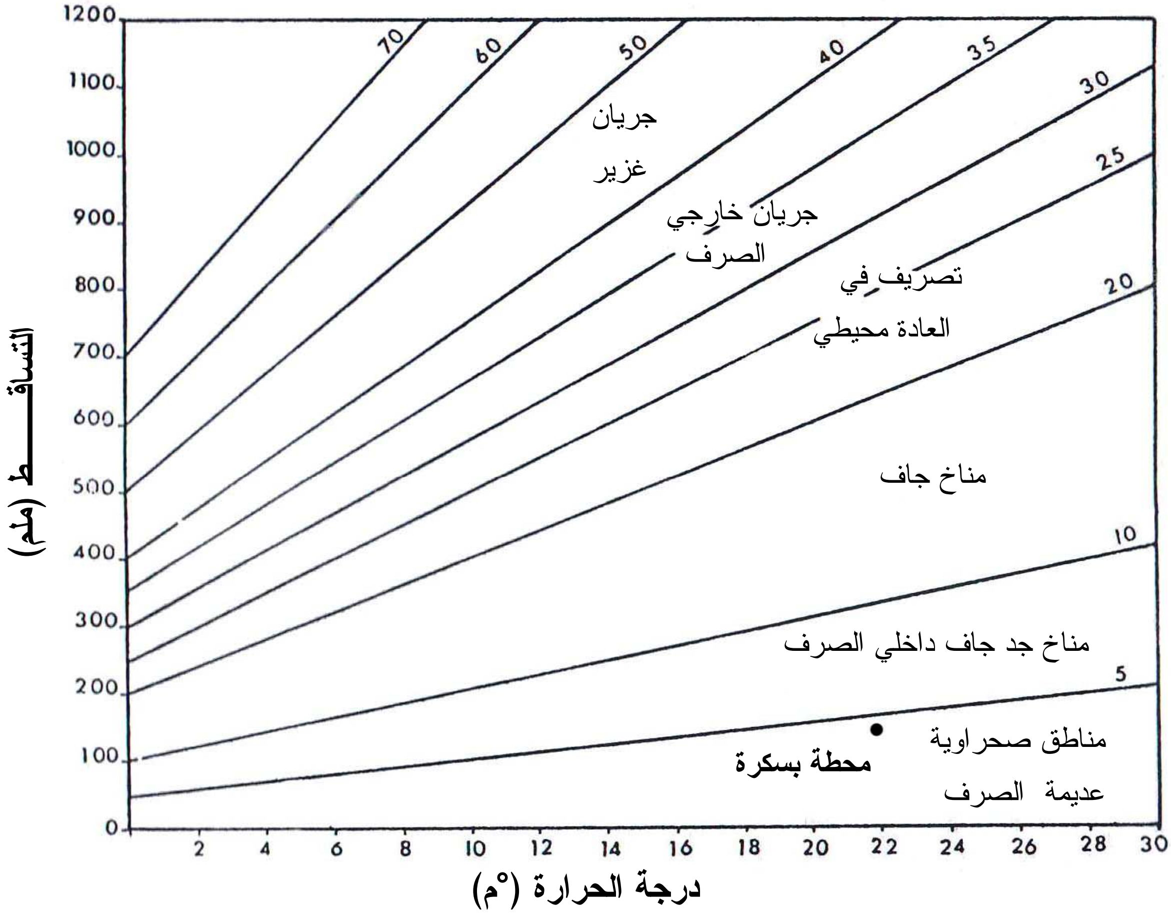
p: تساقط الشهر الأكثر جفافا (متوسط التساقط لشهر جويلية = 4.17 ملم).

t: درجة الحرارة للشهر الأكثر جفافا.

ملاحظة: قيمة $\frac{12p}{t+10}$ هي نتيجة الكسر الأقل بعد حسابها لكل شهر.

تقدر قيمة مؤشر DE MARTONNE بـــ 2.88 ، و بالتالي فهي تـنـــتمي للفئة الأقل من 5 (I<5) أي أن المنطقة عديمة الصرف (aréisme) و صحراوية و هذا ما يـبــينه الشكل رقم 11.

شكل رقم 11: منحنى مؤشر الجفاف حسب DE MARTONNE



2.3.2- المعامل المطري لـ Emberger:

اقترح Emberger علاقة لحساب مؤشر الجفاف سنة 1932 ، و هو ما يعطي تمثيلا للنطاق البيومناخي الذي تتواجد به المنطقة ، مع العلم أن هذه العلاقة تخص مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط.

يتم حساب هذا المؤشر على أساس الأمطار السنوية المتساقطة و درجة الحرارة.

$$I = \frac{1000P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

I: المعامل المطري لـ Emberger.

P: التساقط السنوي بالملم.

M: متوسط درجات الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة بالدرجة المطلقة (°K).

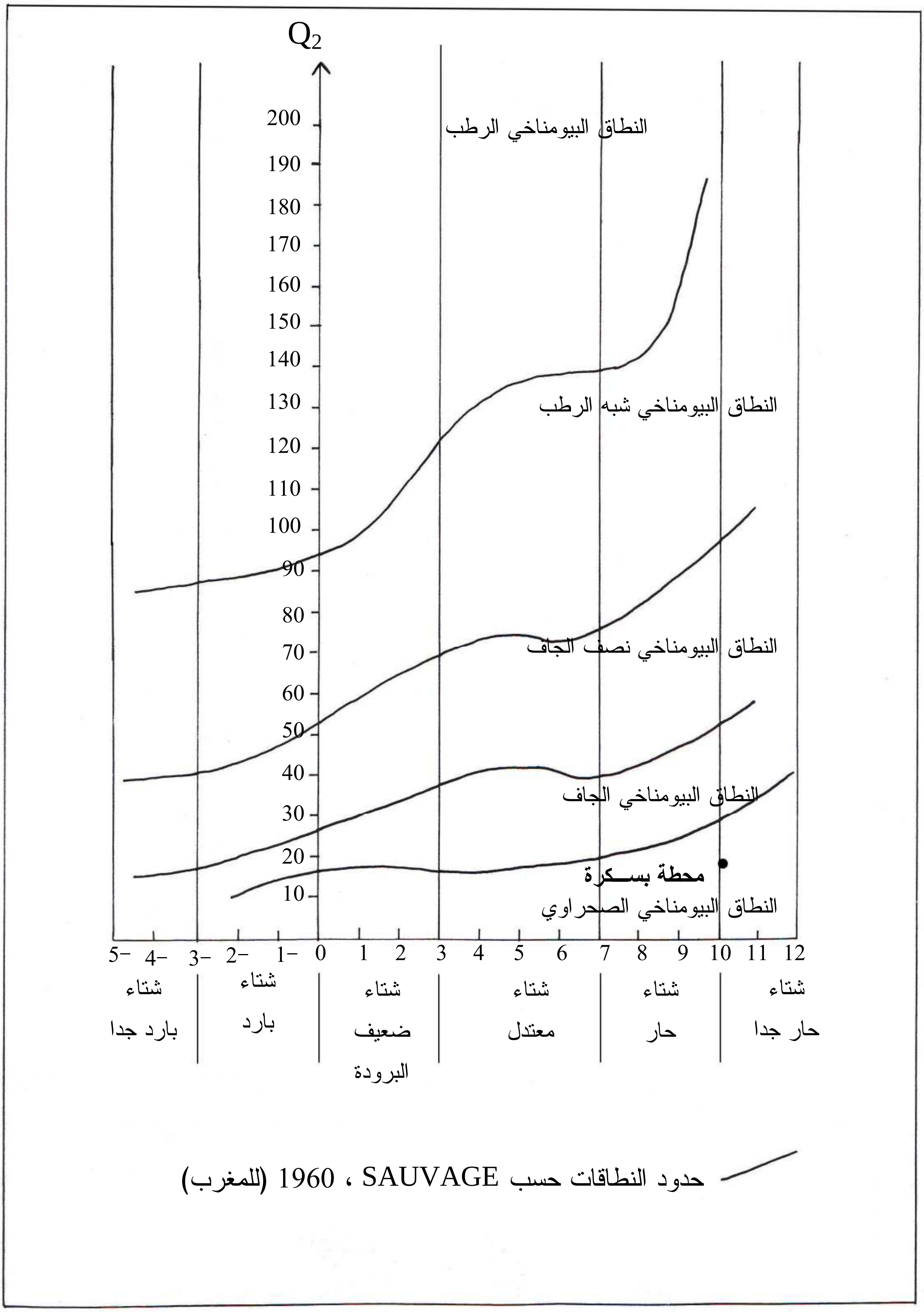
m: متوسط درجات الحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة بالدرجة المطلقة (°K).

فيما يخص متوسط درجات الحرارة الدنيا للفصل الأكثر برودة فهو 10.06°م.

P = 146.73 mm.

M = 36.4 + 273.15 = 309.55 °K.

شكل رقم 12: موقع محطة بسكرة على منحنى أمبرجي للنطاقات البيومناخية الخاص بمنطقة البحر الأبيض المتوسط



m = 9.3 + 273.15 = 282.45 °K.

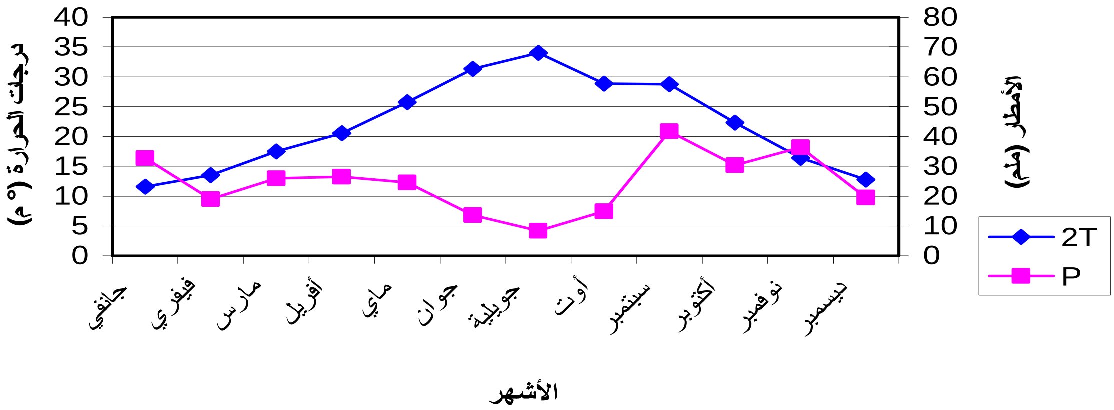
بتطبيق علاقة أمبرجي نجد أن: (I = 18.29) و بالتالي فإن النطاق البيومناخي لدائرة طولقة صحراوي ذو شتاء حار جدا.

3.3.2- منحنى Gaussen:

يُستعمل منحنى Gaussen لتحديد الفترة الرطبة و الفترة الجافة ، و يُعرِّف Gaussen الشهر الجاف بأن مجموع تساقطه يساوي أو أقل من ضِعف درجة الحرارة أما الشهر الرطب فهو الذي مجموع تساقطه ضِعف درجة الحرارة.

تمتد الفترة الجافة على مدار السنة في دائرة طولقة و هذا ما يـبـينه الشكل رقم 13.

شكل رقم 13: المنحنى المطري-الحراري لـ Gaussen (P=2T) لدائرة طولقة



II- الظواهر المناخية الأخرى:

1- التبخر:

لقد تم التطرق لهذا العنصر بالدراسة و هذا لكون محطة بسكرة تحتوي على المعطيات المقاسة للتبخر لفترة طويلة ، كما أن معرفة قيم التبخر المقاس سيعطي فكرة أكثر وضوحا عن المناخ الصحراوي و أثره في ضياع الأمطار عن طريق التبخر و بالتالي التقليل من حجم المياه المغذية للأسمطة المائية.

جدول رقم 14: قيم التبخر المقاسة بمحطة بسكرة (1980/1981-2007/2008)

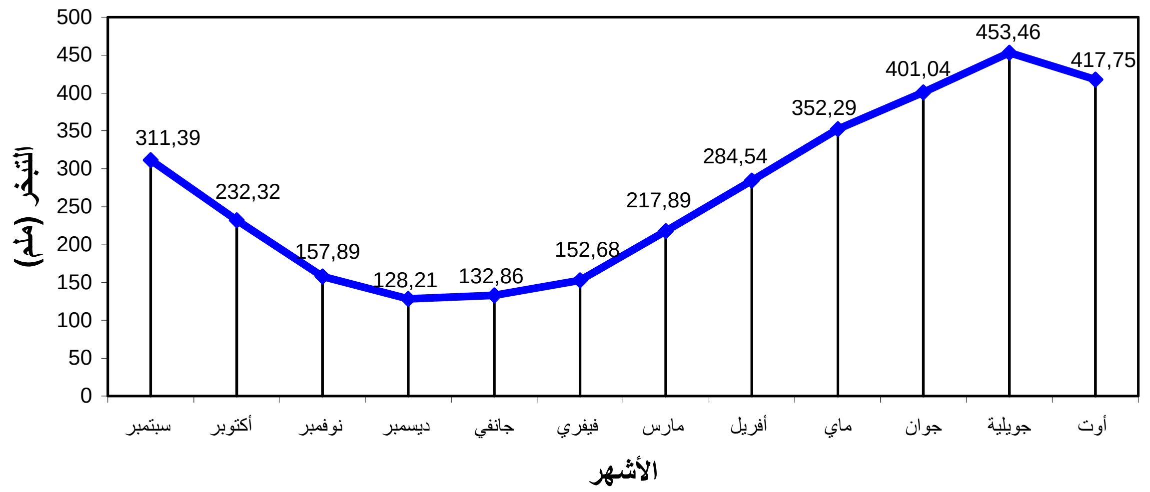
سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
311.39	232.32	157.89	128.21	132.86	152.68	217.89	284.54	352.29	401.04	453.46	417.75	3242.32

المصدر: O.N.M بسكرة ، 2009

يقدر متوسط التبخر السنوي المقاس بمحطة بسكرة للفترة الممتدة من 1981/1980 إلى 2008/2007 بـــ 3242.32 ملم/السنة ، أما على المستوى الشهري فأدنى متوسط شهري تم تسجيله في شهر ديسمبر بـــ 128.21 ملم ، و هذا راجع لانخفاض درجة الحرارة و كذا لانخفاض عدد ساعات التشمس ؛ حيث تم تسجيل أخفض متوسط لعدد ساعات التشمس في شهر ديسمبر (216.28 ساعة).

بعدها تبدأ متوسطات التبخر الشهرية بالتزايد التدريجي إلى أن تصل إلى الذروة في شهر جويلية بـــ 453.46 ملم ، و هذا راجع لارتفاع عدد ساعات التشمس و التي تصل أقصاها خلال شهر جويلية (362.64 ساعة) ، و ابتداء من شهر أوت تبدأ فترة التناقص التدريجي للتبخر.

شكل رقم 14: التوزيع الشهري للتبخر المقاس بمحطة بسكرة للفترة (2008/2007-1981/1980)



2- الرطوبة النسبية:

تعتبر الرطوبة الجوية أحد العناصر الأساسية في الدورة الهيدرولوجية و هي مصدر كل التساقطات ، بالإضافة إلى ذلك فهي تتحكم في نسب التبخر.

تُعَرَّف الرطوبة النسبية على أنها حاصل القسمة بين ضغط البخار الحقيقي (المسجل) «e» على ضغط البخار المشبع «es» في نفس درجة الحرارة ، و يُعبر عنها عادة بالنسبة المئوية (%):

$$Hr = \frac{e}{es} * 100$$

جدول رقم 15: الرطوبة النسبية بمحطة بسكرة للفترة (1969/1970–2004/2005)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
39.28	47.92	54.31	57.42	56.86	48.92	42.97	37.92	33.64	29.53	26	29.06	42

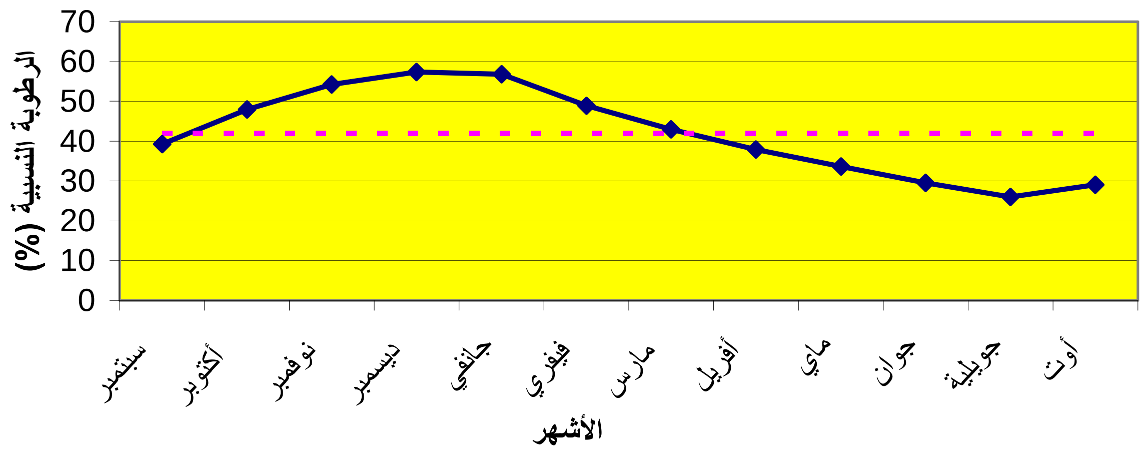
المصدر: O.N.M ، بسكرة

حسب معطيات O.N.M للفترة الممتدة من 1970/1969 إلى غاية 2005/2004 نجد أن المتوسط السنوي للرطوبة النسبـــية بمحطة بسكرة يبلغ 42 %.

إن أدنى متوسط شهري مسجل في شهر جويلية يبلغ 26 % و يتوافق مع الشهر الأكثر حرارة ، أما أقصى متوسط شهري للرطوبة النسبـــية مسجل في ديسمبر و يقدر بـــ 57.42 % يليه شهر جانفي بـــ 56.86 %.

على العموم فالرطوبة النسبـــية ضعيفة بمنطقة الدراسة و تساهم في الرفع من قيم التبخر ، و بعبارة أخرى فالرطوبة النسبـــية تعتبر عاملا مُحدِّدا لإعادة تعبئة الأسطة المائية بالمنطقة.

شكل رقم 15: التغيرات الشهرية للرطوبة النسبية للفترة الممتدة من 1970/1969 إلى 2005/2004 (محطة بسكرة)



3- الرياح:

تعتبر الرياح من العناصر المهمة للمناخ حيث تتميز بسرعتها و اتجاهها.

تُعرَّف الرياح على أنها حركة هوائية أفقية ناتجة عن الفارق في الضغط الجوي ، تـــنـــتقل من الضغوط العليا إلى الضغوط المنخفضة.

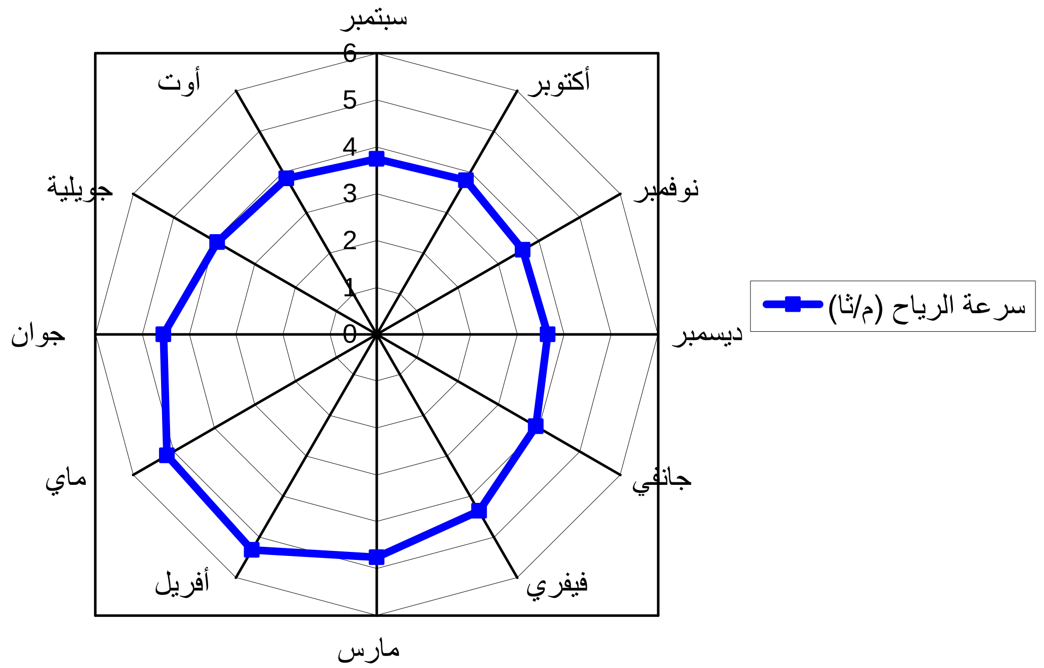
جدول رقم 16: المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح بمحطة بسكرة للفترة (1970/1969-2008/2007)

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
سرعة الرياح (م/ثا)	3.74	3.80	3.60	3.65	3.92	4.36	4.76	5.32	5.16	4.55	3.92	3.84	4.22

المصدر: O.N.M بسكرة ، 2009

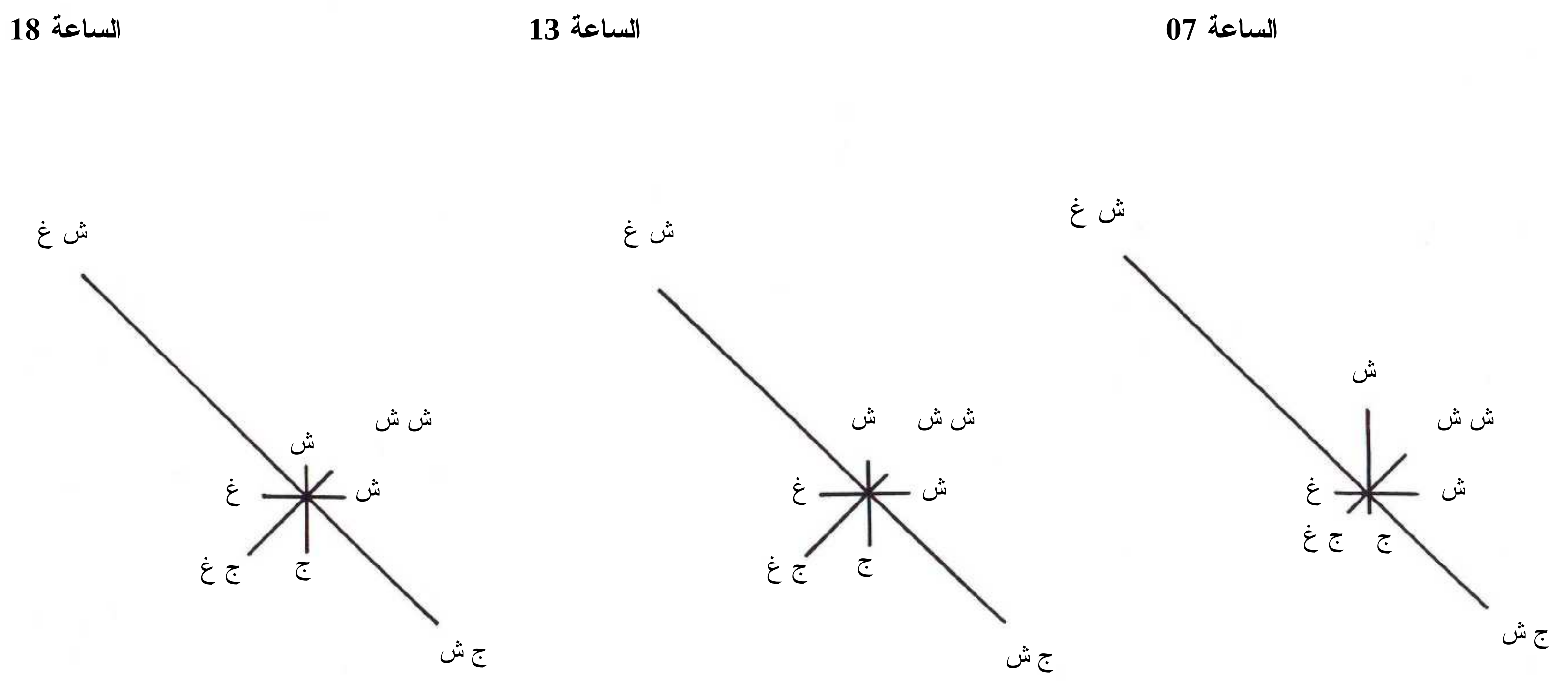
تقدر السرعة السنوية المتوسطة للرياح للفترة الممتدة من 1970/1969 إلى 2008/2007 بـــ 4.22 م/ثا ، أما السرعة الشهرية المتوسطة فيظهر أنها متقاربة على طول السنة ، حيث أن أدنى قيمة تم تسجيلها في شهر نوفمبر بـــ 3.6 م/ثا أما أعلى قيمة فــتم تسجيلها في شهر أفريل بـــ 5.32 م/ثا (شكل رقم 16).

شكل رقم 16: السرعة الشهرية المتوسطة للرياح بمحطة بسكرة (2008/2007-1970/1969)



يظهر من خلال التوزيع السنوي للرياح حسب معطيات سلتزر للفترة (1913–1938) (ملحق رقم 03 و شكل رقم 17) أن الرياح السائدة هي الرياح الشمالية الغربية بتردد 40 % على الساعة 07 صباحا ، و 33 % على الساعة 13 ، أما في المساء على الساعة 18 فتردد هذه الرياح 36 %.
تهب هذه الرياح خلال الفصل البارد و تُصحب بتساقط الأمطار من شهر أكتوبر إلى أفريل.
كما تسود بمنطقة الدراسة الرياح الجنوبية الشرقية بتردد 19 % عند الساعة 07 صباحا و بتردد 22 % عند الساعة 13 و 21 % عند الساعة 18 ، أما من الناحية الزمانية فهذه الرياح تهب من شهر ماي إلى سبتمبر.
يُفسَّر سيادة الرياح الشمالية الغربية بالزيبان بسبب تأثير الكتل الهوائية القادمة من البحر الأبيض المتوسط ، كما أن تواجد تضاريس الأطلس الصحراوي يُوجه هذه الرياح.

شكل رقم 17: توزيع الرياح المتوسطة السنوية حسب الاتجاه بمحطة بسكرة (فترة سلتزر)



عند ارتفاع سرعة الرياح يزداد التبخر و يمكن ملاحظة هذه الظاهرة جيدا في فصل الصيف ، و أحسن مثال يوضح هذه الظاهرة هو سد فم الخرزة حيث أنه عندما ترتفع سرعة الرياح في الصيف ينخفض مستوى المياه المتجمعة بالسد بقيمة كبيرة.

4- السيروكو:

عبارة عن رياح حارة و جافة و قد تم التطرق إليه بالدراسة نتيجة للأضرار التي يتسبب فيها على المزروعات.

جدول رقم 17: عدد أيام السيروكو بمحطة بسكرة لفترة سلتزر (1913-1938)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
1.2	0.4	0	0	0	0.1	0.7	0.8	0.7	1.8	1.1	1.2	8

المصدر: P.SELTZER ، 1946 ، ص 195

انطلاقا من معطيات سلتزر (جدول رقم 17) فإن مجموع أيام السيروكو في السنة هو 8 أيام و تنشط السيروكو ابتداء من شهر جوان و تستمر إلى غاية سبتمبر ، أما أقصى قيمة شهرية فنجدها في شهر جوان بـــ 1.8 يوم.

5- التشمس:

يُعرّف التشمس على أنه عدد الساعات التي تكون فيه الشمس مشعة على التربة ، و يعتبر التشمس عنصرا مهما في تقدير التبخر.

جدول رقم 18: المتوسطات الشهرية لساعات التشمس بمحطة بسكرة
(2008/2007-1970/1969)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
272.9	251.97	225.33	216.28	226.51	228.97	264.82	280.41	321.03	331.54	362.64	332.18	276.22

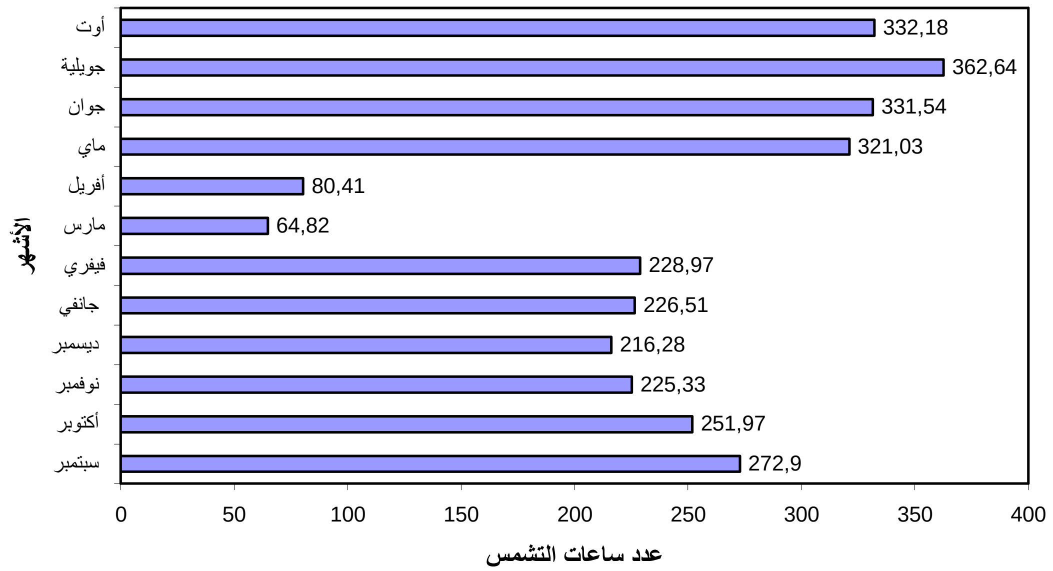
المصدر: O.N.M بسكرة ، 2009

من الجدول رقم 18 الذي يعطينا المتوسطات الشهرية لساعات التشمس نجد أن المتوسط السنوي للتشمس في محطة بسكرة هو 276.22 ساعة.

هناك اختلاف واضح في عدد ساعات التشمس بين الشتاء و الصيف ، حيث أنه في فصل الشتاء فالمتوسط الشهري لعدد ساعات التشمس 223.92 ساعة أما في فصل الصيف فالمتوسط الشهري لعدد ساعات التشمس 342.12 ساعة.

إن ارتفاع عدد ساعات التشمس بمنطقة الدراسة لها تأثير كبير في الرفع من التبخر و النتح و هذا ما يؤدي إلى ضياع الأمطار المتساقطة على شكل بخار و بالتالي التقليل من تغذية الأسمطة المائية لدائرة طولقة.

شكل رقم 18: المتوسطات الشهرية لساعات التشمس بمحطة بسكرة للفترة (2008/2007-1970/1969)



III- الموازنة المائية:

إن معرفة الموازنة المائية لأي منطقة هو في الحقيقة تحديد لتوزيع التساقطات على الجريان ، التسرب و التبخر ، كما تُعرّفنا الموازنة المائية بفترات العجز المائي و فترات الفائض المائي.

لتقدير ETP بدائرة طولقة سنستعمل معادلة L.Turc (1961) ، حيث تُعد هذه المعادلة من أوثق الطرق التي جُربت و أعطت نتائج مقبولة على المستوى العالمي.

لقد درس L.Turc الموازنة الهيدرولوجية لـــ 254 حوضا تجميعيا عبر العالم ذات مناخات مختلفة ، كما قام بتجارب على أحواض لقياس الرَّشح[1] بفِرساي[2] و مناطق أخرى ، كما قام أيضا بدراسة مساهمة النباتات في تفعيل عمليات التبخر و اقترح المعادلة التالية:

$$ETP_{mm/mois} = 0.40\frac{t}{t+15}(Ig+50)$$

ETP: التبخر-النتح الممكن للشهر بالملم.

t: المتوسط الشهري لدرجة الحرارة بالمئوي.

[1] Les cuves lysimétriques.

[2] Versailles.

Ig: المتوسط الشهري لحصيلة الإشعاع الشمسي مقدرة بـــ الحريرة/سم^2/اليوم.

50: الحد الفاصل بين الهواء الرطب و الجاف.

إذا كانت الرطوبة النسبية أقل من 50 % في هذه الحالة لابد من تصحيح النتيجة بالمعامل التصحيحي التالي:

$$\left(1+\frac{50-hr}{70}\right)$$

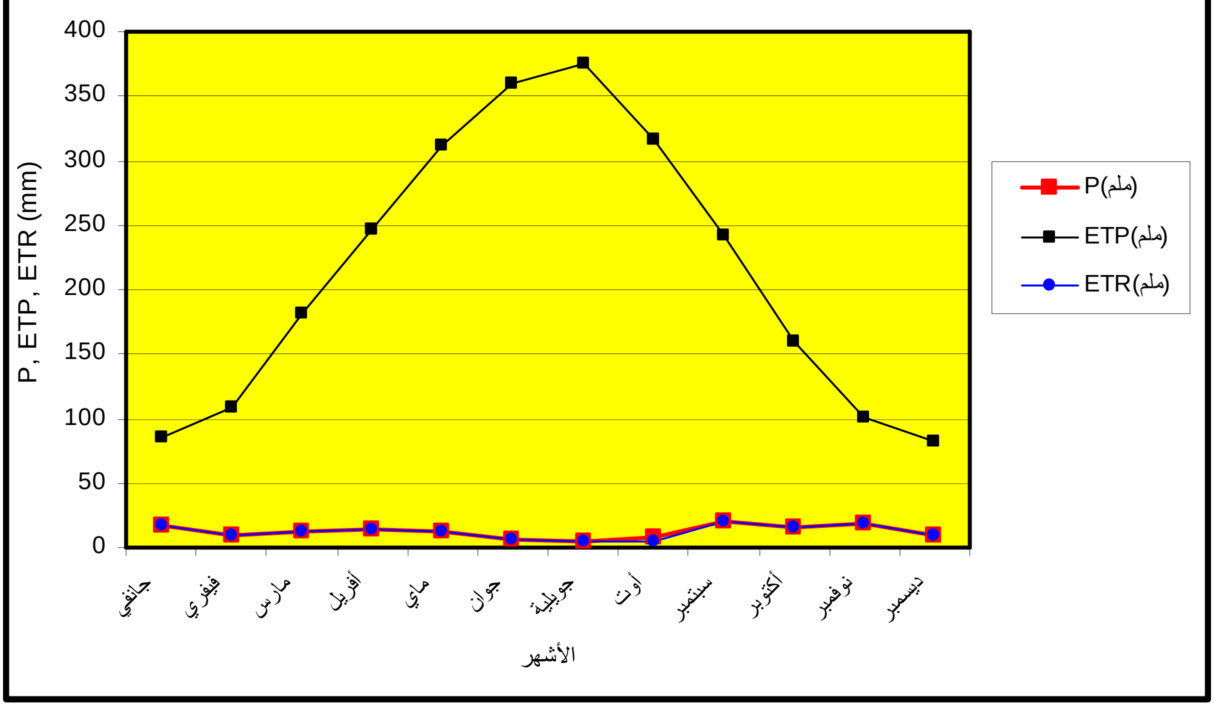
مع العلم أن hr تتمثل في الرطوبة النسبـــية.

1- العجز المائي المناخي:

إن الفارق الحسابي ما بـــين التساقط و التبخر-النتح الممكن يمكّننا من التفريق ما بين الفترات ذات الفائض المائي المناخي و الفترات ذات العجز المائي المناخي.

من خلال الجدول رقم 19 للموازنة المائية نلاحظ سيادة العجز المائي المناخي حيث يمتد على مدار السنة ، و يرتفع هذا العجز أكثر ابتداء من شهر أفريل إلى غاية شهر سبتمبر.

شكل رقم 19: منحنى الموازنـة المائيـة بمحطـة بسكرة للفتـرة (2008/2007-1970/1969)



بالنسبة لشهـــر سبتمبر و الذي يعتبر أمطـــر شهر (20.87 ملم) نُسجل به عجزا بـــ 221.32 ملم و هذا بسبب ارتفاع درجة الحرارة و بالتالي ارتفاع التبخر ، حيث أنه تم تسجيل قيمة لـــ ETP في هذا الشهر بـــ 242.19 ملم.

جدول رقم 19: الموازنة المائية لمحطة بسكرة (1969/1970−2007/2008)

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الحرارة (°م)	28.75	22.3	14.6	12.75	11.6	13.5	17.5	20.55	25.75	31.3	34	28.85	
P(mm)	20.87	15.16	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.26	12.26	6.80	4.17	7.47	146.73
hr(%)	39.28	47.92	54.31	57.42	56.86	48.92	42.97	37.92	33.64	29.53	26	29.06	
Ig	749	597	459	396	436	559.5	718.5	856.5	947	978.5	956.5	874.5	
المعامل التصحيحي	1.153	1.029	−	−	−	1.015	1.100	1.172	1.233	1.292	1.342	1.299	
ETP(mm)	242.19	159.33	100.42	81.97	84.78	108.48	182.14	245.79	310.90	359.46	375.13	316.10	2566.68
P-ETP (mm)	221.32−	144.17−	82.24−	72.22−	68.43−	99−	169.14−	232.53−	298.64−	352.66−	370.96−	308.63−	
ETR(mm)	20.87	15.16	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.26	12.26	6.80	4.17	7.47	146.73
RFU(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DA(mm)	221.32	144.17	82.24	72.22	68.43	99	169.14	232.53	298.64	352.66	370.96	308.63	2419.95

المصدر: انجاز الطالب

إن أخفض عجز مائي مناخي تم تسجيله في شهر جانفي بـــ 68.43 ملم ، أما القيم القصوى للعجز المائي المناخي فهي مسجلة في فصل الصيف.

يرجع سبب العجز المائي المناخي بمنطقة الدراسة لضعف التساقط و ارتفاع درجات الحرارة.

2- التبخر النتح الممكن (ETP):

لتقدير ETP يتم استعمال معادلات نظرية باعتبار أن هذه الظاهرة معقدة ؛ حيث تجمع ما بين التبخر الفيزيائي و النتح البيولوجي للنباتات ، و قد تم اقتراح العديد من العلاقات لحساب ETP انطلاقا من أربعة عناصر أساسية: درجة الحرارة ، عجز التشبع ، الرياح و الإشعاع الشمسي.

في هذا الصدد سنستعمل معادلة L.Turc و هذا راجع لتوفر المعطيات المناخية اللازمة ، و تلاؤم هذه المعادلة مع مجال الدراسة.

في منطقة الدراسة نجد أن مجموع ETP يقدر بـــ 2566.68 ملم و هي قيمة مرتفعة ، أما من ناحية القيم الشهرية فنجد أن أقصى قيمة مسجلة في شهر جويلية بـــ 375.13 ملم أما أدنى قيمة مسجلة في شهر ديسمبر بـــ 81.97 ملم.

إن ارتفاع قيم ETP يتسبب في ضياع الأمطار المتساقطة ذات شدة التساقط الضعيفة.

3- التبخر النتح الحقيقي (ETR):

يقدر التبخر-النتح الحقيقي بمنطقة الدراسة بـــ 146.73 ملم/السنة و يعود انخفاض قيمة ETR إلى انخفاض التساقط السنوي ، كما نجد أن هناك عجز مناخي للماء بـــ 94.28 % أي أن حاجيات السقي من المياه لا تلبيها الأمطار المتساقطة و إنما يتم السقي باستعمال المياه الجوفية.

من ناحية أخرى نلاحظ أن المياه الضائعة عن طريق التبخر-النتح الفعلي تساوي قيمة الأمطار المتساقطة ، و هذا لا يعني أنه لا توجد مياه متسربة بل على العكس توجد مياه متسربة و لكن الارتفاع الكبير لـــ ETP و الذي يقابله ضُعف التساقط أثَّــر على النتائج.

إن متوسط التساقط غير معبِّر في المناطق الجافة و شبه الجافة لأنه قد تتساقط خلال اليوم أمطار كبيرة لكن في المتوسط الشهري لا تظهر هذه التساقطات.

من خلال تحليل جدول الموازنة المائية لمحطة بسكرة يتضح أن كمية التبخر-النتح مرتفعة جدا ، و هذا راجع إلى قلة الأمطار بالمنطقة و الارتفاع الكبير في درجات الحرارة ، و السبب في قلة التساقط يعود إلى بعد هذه المنطقة عن مسار الانخفاضات الجوية الشمالية الغربية أو الغربية التي كثيرا ما سبـــبت التساقط على شمال الجزائر هذا من جهة ، و من جهة أخرى فإن محطة بسكرة التي اتخذناها مقياسا لتمثيل المنطقة تعتبر بعيدة جدا عن الساحل و تحجبها عدة سلاسل جبلية عن المؤثرات البحرية.

4- المخزون المائي السهل الاستعمال (RFU):

يُعرَّف المخزون المائي السهل الاستعمال بأنه كمية الماء التي يمكن للنبتة أن تستخرجها من التربة دون أن يتأثر إنتاجها بصفة كبيرة ، و يتميز RFU بكونه جد متغير حسب أنواع التربة ، و يتم تحسينه بإضافة المواد العضوية.

من خلال الجدول رقم 19 للموازنة المائية نلاحظ عدم تشكل المخزون المائي السهل الاستعمال في جميع الشهور حتى بالنسبة للشهور الأكثر تساقطا كشهر نوفمبر و رغم هذا لم يتشكل به RFU.

5- العجز المائي الزراعي و حتمية السقي بالمياه الجوفية:

للحصول على العجز المائي الزراعي (DA) نستعمل العلاقة التالية:

$$DA = ETP - (P + RFU)$$

من خلال النتائج المتحصل عليها من جدول الموازنة المائية يظهر أن العجز المائي الزراعي يمتد على مدار السنة حيث يُقدر مجموعه السنوي بــ 2419.95 ملم ، مع العلم أن أدنى قيمة للعجز المائي الزراعي مسجلة في شهر جانفي بــ 68.43 ملم ، لتتزايد بالتدريج حتى تصل إلى ذروتها في شهر جويلية بــ 370.96 ملم ثم تبدأ في التناقص التدريجي.

في دائرة طولقة يعتبر السقي عن طريق استعمال المياه الجوفية هو الأساس لتلبية الحاجيات الكبيرة للمزروعات و النخيل و هذا ما سيتم التطرق إليه لاحقا في الباب الثالث من هذا البحث.

6- تسرب المياه الناتجة عن الأمطار و إعادة تعبئة الأسمطة المائية:

إن المياه التي تنفلت من التبخر و من الجريان السطحي تتسرب إلى باطن الأرض ، لتصل للأسمطة المائية الجوفية.

إن جزءا فقط من هذه المياه هو الذي يعيد تشكيل مخزون الأسمطة المائية و هذا ما يُطلق عليه بالتسرب الفعال ، كما يمكن تعريف التسرب الفعال بأنه المياه التي تتسرب من سطح الأرض عبر النطاق غير المشبع لتصل فعلا إلى النطاق المشبع.

لابد من الأخذ بعين الاعتبار للأوابل التي تتساقط على مدار عدة ساعات و التي لا تتأثر بالتبخر إلا جزئيا.

إنها الأمطار ذات الشدة من 10 إلى 20 ملم/24 ساعة هي التي تساهم في إعادة تغذية الأسمطة ذات السطح الحر في منطقة الزيبان ، كما تلعب دورا مهما في ظواهر تحلل الأملاح المترسبة عن طريق التبخر في مقاطع الأراضي الزراعية.

فيما يخص السطيح الصحراوي[1] فالتسرب الفعال يقدر بــ 11% و هي قيمة نسبيا ضعيفة (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 32) ، طبعا هذه القيمة لا يمكن تعميمها على المناطق المتواجدة في الأطلس الصحراوي بسبب التباين الكبير للترب.

[1] La plate-forme saharienne.

إن هذا التسرب الضعيف نسبـــيا يمكن أن يكون جد مهم خلال الأمطار الاستــثـــنائية التي تستمر لفترة طويلة ، في هذا الصدد فالأمطار ذات الشدة القوية تعتبر مصدرا لإعادة تعبئة الأسمطة المائية.
فيما يخص الأودية التي تستقبل مياه الفيضانات في المنخفضات و مناطق النشر[1] (الشط) فإن نسبة التسرب الفعال يمكن أن تصل إلى 20% (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 32).
بعد مرور فترة تساقط الأمطار بغزارة لسنة 1969 فقد نتج عنها إعادة تغذية قوية للأسمطة المائية الجوفية لمنطقة بسكرة ، و هذا ما أدى إلى جريان المياه على مستوى بعض الينابيع التي كانت في السابق ناضبة.

[1] L'épandage.

خلاصة الفصل الثالث:

من الناحية المناخية تتميز منطقة الدراسة بمناخ صحراوي ضعيف التساقط ، كما تتميز بعدم انتظام التساقطات من سنة لأخرى و حتى التساقط خلال نفس الشهر متذبذب.

يقدر المتوسط السنوي للتساقط حسب محطة بسكرة للفترة الممتدة من 1970/1969 إلى غاية 2008/2007 بـــ 146.73 ملم ، أما درجات الحرارة فمرتفعة و بالتالي فإن قيم التبخر جد مهمة و تتجاوز كثيرا متوسط التساقطات ، و من جهة أخرى فالعوامل المناخية الأخرى كالتشمس و الرياح تساهم في ارتفاع التبخر.

من خلال التساقطات الشهرية المتوسطة فتسرب المياه التي تغذي الأسمطة المائية ضعيف ، إلا أن التساقطات القوية التي تدوم عدة ساعات هي التي تسمح بتسجيل التسربات الفعالة.

الموازنة المائية لمنطقة الدراسة تُظهر عجزا مائيا زراعيا يمتد على مدار السنة و هذا ما يستلزم السقي.

خلاصة الباب الأول:

في هذا الباب تم تحليل مختلف عناصر الوسط الطبيعي ، الجيولوجيا و كذا مختلف العناصر المناخية التي تتحكم في الإمكانيات المائية لدائرة طولقة:

* من ناحية التضاريس نجد أن منطقة الدراسة تتواجد بالمنطقة الانتقالية بين الأطلس الصحراوي و الصحراء المنخفضة ، و لهذا السبب تتواجد بدائرة طولقة تضاريس جبلية و مناطق منبسطة.

* فيما يخص جريان المياه السطحية بمنطقة الدراسة فله علاقة بتوضع التضاريـــس ؛ فالمنخفض المركزي (بلاد المعذر و بلاد المازوشية) و المنخفض الواقع حول واد الأبيض عبارة عن حوضَيْ لاستـــقبال الأمطار.

* تتميز الشبكة الهيدروغرافية بمنطقة الدراسة بتصريف داخلي ، و من أجل استغلال المياه السطحية لواد سالسُو تم برمجة انجاز سد موجه لقطاع الفلاحة.

* الدراسة الجيولوجية للمنطقة تُظهر وجود أربع أسمطة مائية:

- السماط المائي ذو السطح الحر للزمن الرابع.
- سماط الميو – بليوسين.
- السماط الكلسي.
- سماط عميق يتمثل في سماط القاري البيني.

بالنسبة للحادث الجنوب أطلسي بالزاب الغربي فيصل كتلة كلس الكريتاسي للشمال و كلس الإيوسين للجنوب ، و هذا ما يعطي فرضية أن المياه العميقة لحوض الحضنة تغذي سماط طولقة (السماط الكلسي).

* فيما يخص المناخ نجد أنه يتميز بعدم انتظام تساقطه من سنة لأخرى كما يتميز بضعف التساقط و بدرجات الحرارة المرتفعة.

أما الموازنة المائية فتُظهر ضياع الأمطار المتساقطة عن طريق التبخر (مع العلم أن المتوسط السنوي لـــ ETP يساوي 2566.68 ملم أما المتوسط السنوي للتساقط فهو 146.73 ملم).

الأمطار التي تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية بالمنطقة هي الأمطار ذات الشدة القوية (من 10 إلى 20 ملم/24 ساعة) و التي تـــنفلت من ظاهرة التبخر.

الباب الثاني

الموارد المائية بدائرة طولقة

مقدمة:

هذا الباب متمحور على معرفة المصادر المائية الجوفية بمنطقة الدراسة ، و هذا بتقديم مختلف الأسطة المائية مع إعطاء أهمية أكثر لسماط الكلس ، كما يتـــناول الأحجام المائية المعبأة.

بما أن المياه الجوفية موجهة للاستهلاك في مختلف القطاعات فإنه من الضروري التطرق لنوعية المياه الموجهة للشرب و كذا نوعية المياه الزراعية.

كما سيتم التطرق لمشكل الاستغلال المفرط للأسطة المائية لكون الفلاحين يقومون بحفر المناقب بصفة عشوائية و غير مدروسة ، و هذا ما أدى إلى نضوب الينابيع و اختفاء الارتوازية بالإضافة إلى انخفاض صبـــيـــبات المناقب.

في المستقبل من المتوقع حدوث انخفاض أكثر للمستويات البيزومترية بسبب تزايد معدلات ضخ المياه و هذا ما سنحاول أيضا التطرق إليه.

سنـــتـــناول مختلف محاور هذا الباب من خلال أربعة فصول:

الفصل الأول: أسمطة المياه الجوفية.

الفصل الثاني: الدراسة الهيدروكيميائية لمياه سماط الإيوسين السفلي لمنطقة طولقة و مدى صلاحية المياه للشرب و السقي.

الفصل الثالث: استغلال الموارد المائية و انعكاساته على الأسمطة المائية.

الفصل الرابع: دراسة الوضعية المستقبلية لسماط الإيوسين السفلي بالزيبان.

الفصل الأول:

أسمطة المياه الجوفية

مقدمة:

تتواجد دائرة طولقة ضمن النطاق البــيومناخي الصحراوي المتميز بضعف التساقط و من جهة أخرى فالمياه السطحية المتوفرة تضيع عن طريق التبخر.

لتغطية الطلب المتزايد على المياه يتم استغلال المياه الجوفية ، إذ أن منطقة الدراسة معروفة بسماط الكلس و هو الأكثر استغلالا بسبب قربه من سطح الأرض و وفرة مياهه ، كما نجد أسمطة أخرى:

* الطبقة المائية ذات السطح الحر.

* سماط الميو – بليوسين.

* سماط القاري البيني.

في هذا الفصل سنحاول التعريف بهذه الأسمطة و سنركز أكثر على سماط الكلس لكونه الأكثر استغلالا بالمنطقة.

I- عموميات و حالة المعارف حول المنطقة:

1- الدراسات الهيدروجيولوجية لمنطقة الزيبان:

تعتبر الدراسات الهيدروجيولوجية جد ضرورية لمعرفة حالة و تطور الأسمطة المائية و هذا من أجل الاستغلال الأمثل و العقلاني لها.

فيما يخص منطقة الزيبان فقد تم التعرض إليها بعدد من الدراسات الهيدروجيولوجية:

* في سنة 1972 تم إعداد دراسة من طرف اليونسكو بعنوان:

"Projet d'étude des ressources en eau du Sahara Septentrional , Algérie -Tunisie"

لقد كان الهدف من هذا المشروع هو الوصول إلى الأجوبة عن الأسئلة التي يطرحها مسؤولو التنمية بالمناطق الصحراوية عن إمكانيات استعمال المياه الجوفية و تكاليف العمليات المرتقبة (UNESCO ، 1972).

* كما تم في ماي 1972 انجاز دراسة من طرف SCET-COOP:

"mise en Valeur des palmeraies de la région de TOLGA"

و هذا بهدف عرض تطور الزراعة بمنطقة الزيبان بالعلاقة مع المياه الجوفية خاصة سماط الكلس.

في تقرير SCET-COOP نجد أنه تم استحداث نموذج رياضي[1] للسماط ، و الذي أعطى توقعات بنضوب الينابيع في السنوات القادمة.

تعتبر هذه الدراسة كبداية لمجموعة من الدراسات ذات الطابع الجهوي التي شرعت فيها مكاتب الدراسات (D.E.M.R.H و D.H.W).

2- تذكير نظري بأنواع الطبقات المائية و سطح الضغط المائي:

تُدعى قاعدة الطبقة المائية بالأرضية[2] و تتكون دائما من تشكيلة هيدروجيولوجية غير نفوذة ، أما الحدود العلوية للطبقة المائية و التي تدعى السقف[3] فهي على ثلاثة أنواع ، و بها يتحدد نوع الطبقة المائية:

* حد أو سطح هيدروديناميكي مع تغيرات حرة: طبقة ذات سطح حر .
* حد جيولوجي غير نفوذ: طبقة مائية حبيـــسة.
* حد جيولوجي شبه نفوذ: طبقة مائية شبه حبيـــسة.

1.2- الطبقة المائية ذات السطح الحر:

هي الطبقة المائية الأولى التي نجدها عندما نقوم بعملية حفر الآبار ، و مستوى الماء في هذه الآبار التي اخترقت هذه الطبقة يمثل مستوى أو ارتفاع المياه الجوفية فوق سطح مرجعي (الارتفاع فوق سطح مستواه 0) ، و قد تم الاتفاق على تسمية هذا المستوى بمستوى الضغط المائي أو المستوى

[1] Un modèle mathématique.
[2] Substratum.
[3] Toit.

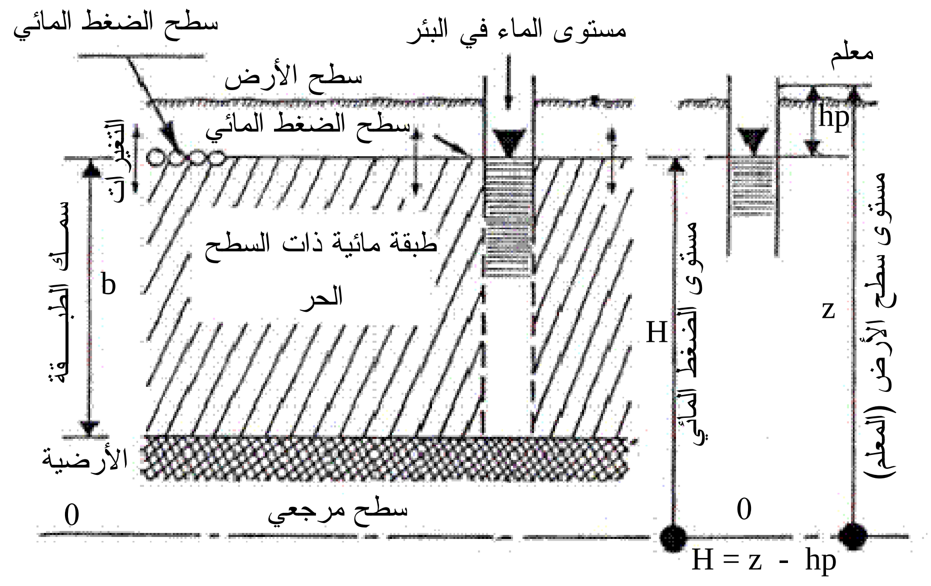
البيزومتري[1] ، و يقاس بمسابر صغيرة خاصة تسمى مسابر الضغط[2] ، و مجمل مستويات الضغط تحدد لنا سطح الضغط المائي أو السطح البيزومتري.

يقاس هذا المستوى في تاريخ معين أو في فترة محددة قصيرة ، بحيث تُعيِّن لنا القياسات شكل سطح الطبقة المائية أو سطح الضغط المائي.

و مثلما نمثل بيانيا شكل سطح الأرض بخطوط تساوي الارتفاعات ، فإننا نمثل سطح الضغط المائي بخطوط تساوي الضغط المائي[3].

و يمثل سطحُ الضغط المائي الحدَّ العلوي للطبقة المائية ، و هو عبارة عن سطح هيدروديناميكي يمكن له أن يرتفع أو ينخفض بحرية داخل التشكيلة الهيدروجيولوجية النفوذة ، و من هنا أتت تسمية الطبقة بالطبقة المائية ذات السطح الحر (شكل رقم 20).

شكل رقم 20: الطبقة المائية ذات السطح الحر (قياس مستوى الضغط المائي)



المصدر: G.CASTANY ، 1982 ، ص 48

2.2- الطبقة المائية الحبيسة:

داخل الطبقات المائية الأكثر عمقا ، تنحبس المياه الجوفية بين تشكيلتين هيدروجيولوجيتين غير نفوذتين (الأرضية و السقف) ، و تخضع الطبقة المائية (الخزان و الماء) إلى عملية ضغط اتجاهه من الأعلى إلى الأسفل (ضغط 2.5 بار لعمود صخري طوله 10 أمتار).

---

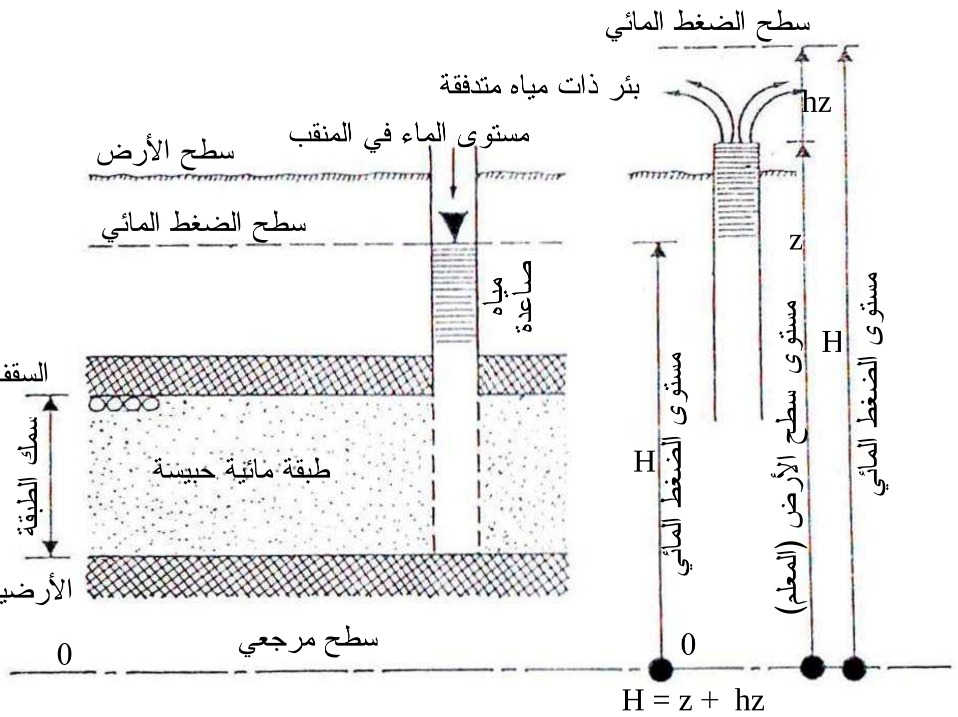
[1] Niveau piézométrique.
[2] Piézomètres.
[3] Courbes hydroisohypses.

و عندما نقوم بحفر البئر أي نقوم بعملية خرق للطبقة غير النفوذة ، تحل المياه مكان العمود الصخري و يؤدي هذا إلى انخفاض الضغط داخل الطبقة المائية و صعود الماء تلقائيا في البئر حيث يستقر في المستوى H ، أي مستوى الضغط المائي ، و يُحدَّد هذا الأخير عن طريق فارق الجهد[1] بين منطقة التغذية و البئر ، فإذا كان هذا المستوى تحت سطح الأرض تكون المياه صاعدة[2] ، أما إذا كان هذا المستوى فوق سطح الأرض فإن المياه تتدفق بشكل طبيعي و تلقائي و تسمى هذه الظاهرة بالارتوازية[3] (شكل رقم 21).

و يختلف مدى الاندفاع إلى الأعلى حسب قوة الضغط الموجودة في الطبقة ، و حسب مستوى منطقة التغذية ، و حسب ميل الطبقات غير النفوذة ، و حسب حجم المياه المسجونة.

تتغذى هذه الطبقة عبر مناطق التكشفات و عبر التبادلات الأفقية بين الطبقات.

شكل رقم 21: الطبقة المائية الحبيسة (قياس مستوى الضغط المائي)



المصدر: G.CASTANY ، 1982 ، ص 49

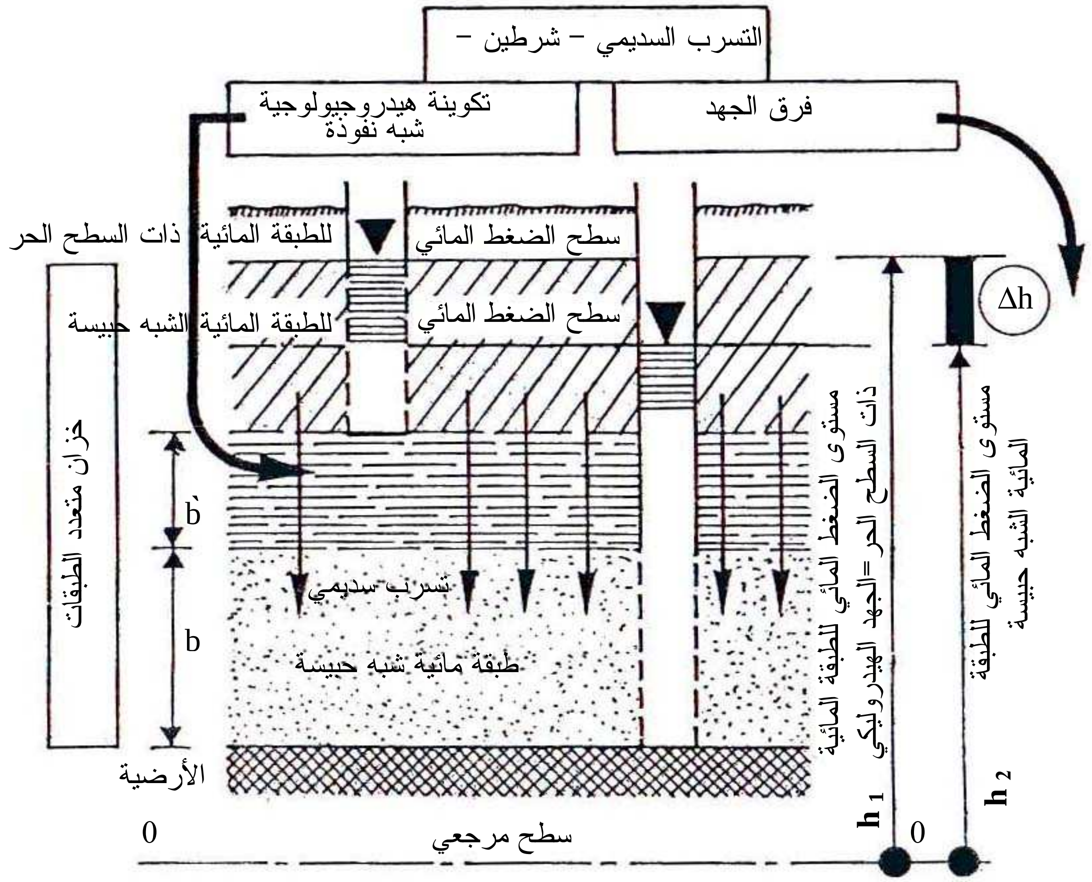
[1] Différence de charge.
[2] Ascendante.
[3] Artésianisme.

3.2- الطبقة المائية الشبه حبيسة:

تتكون الطبقة السفلية (الأرضية) أو الطبقة العلوية (السقف) أو الاثنان معا من تشكيلات هيدروجيولوجية شبه نفوذة التي تسمح ضمن ظروف هيدروديناميكية ملائمة بالمبادلات المائية بين الطبقة المائية و التوضعات الشبه نفوذة المحيطة بها ، و تدعى هذه المبادلات المائية بالتسرب السديمي[1].

و بما أنه لا يمكن اعتبار الطبقة الشبه حبيسة طبقة مائية مستقلة بذاتها ، فإن هذا التناوب بين تشكيلات هيدروجيولوجية شبه نفوذة المحصورة داخل التشكيلات النفوذة يحدد لنا خزانا متعدد الطبقات[2] لأن هذه الأخيرة مرتبطة ببعضها البعض (شكل رقم 22).

شكل رقم 22: الطبقة المائية الشبه حبيسة و ظاهرة التسرب السديمي



المصدر: G.CASTANY ، 1982 ، ص 51

[1] Drainance.
[2] Multicouche.

3- لمحة عن الأسمطة المائية الجوفية:

تضمن أراضي الزيبان تسرب و حركة جيدة للمياه الجوفية.
تجري المياه في الكلس المتشقق باتجاه الأجزاء المنخفضة للحوض تحت السقف غير النفوذ لطين الميو- بليوسين.
حسب ليتولوجيا و ستراتيغرافيا منطقة الدراسة نميز أربع وحدات مائية تنتمي لنظامين مائيين جهويين هما المركب النهائي و القاري البيني (خريطة رقم 11).

1.3- أسمطة المركب النهائي (le complexe terminal):

يحتوي المركب النهائي على التشكيلات الأكثر حداثة المتوضعة بالصحراء ، بالنسبة لمنطقتنا فالمركب النهائي ممثل بـــ:

1.1.3- الطبقة المائية ذات السطح الحر:

إنه السماط الذي نجده في الرواسب القارية للسطح في كل بساتين النخيل ، و يتميز بإنتاجية متفاوتة.
كما نجد هذا السماط بالترسبات النهرية للأودية كما هو الحال بحافة واد جدي أو سرير واد بسكرة.
الأرضية على العموم غير معروفة ، حيث تتشكل من تتابع آثار طينية[1] تقريبا سميكة (شكل رقم 23).

2.1.3- سماط الرمال (الميو- بليوسين):

تتوضع التشكيلات المائية بعدم توافق على التشكيلة الكلسية-المارنية للإيوسين الأوسط و السفلي.
تتـــشكل الأرضية الحقيقية لهذا النظام المائي من الإيوسين البُحيري: حاجز غير نفوذ مارنو-إبخاري[2].
أما السقف فيتشكل من ترسبات نهرية قليلة السمك ، قشرة جبسية بالإضافة إلى الرمال.

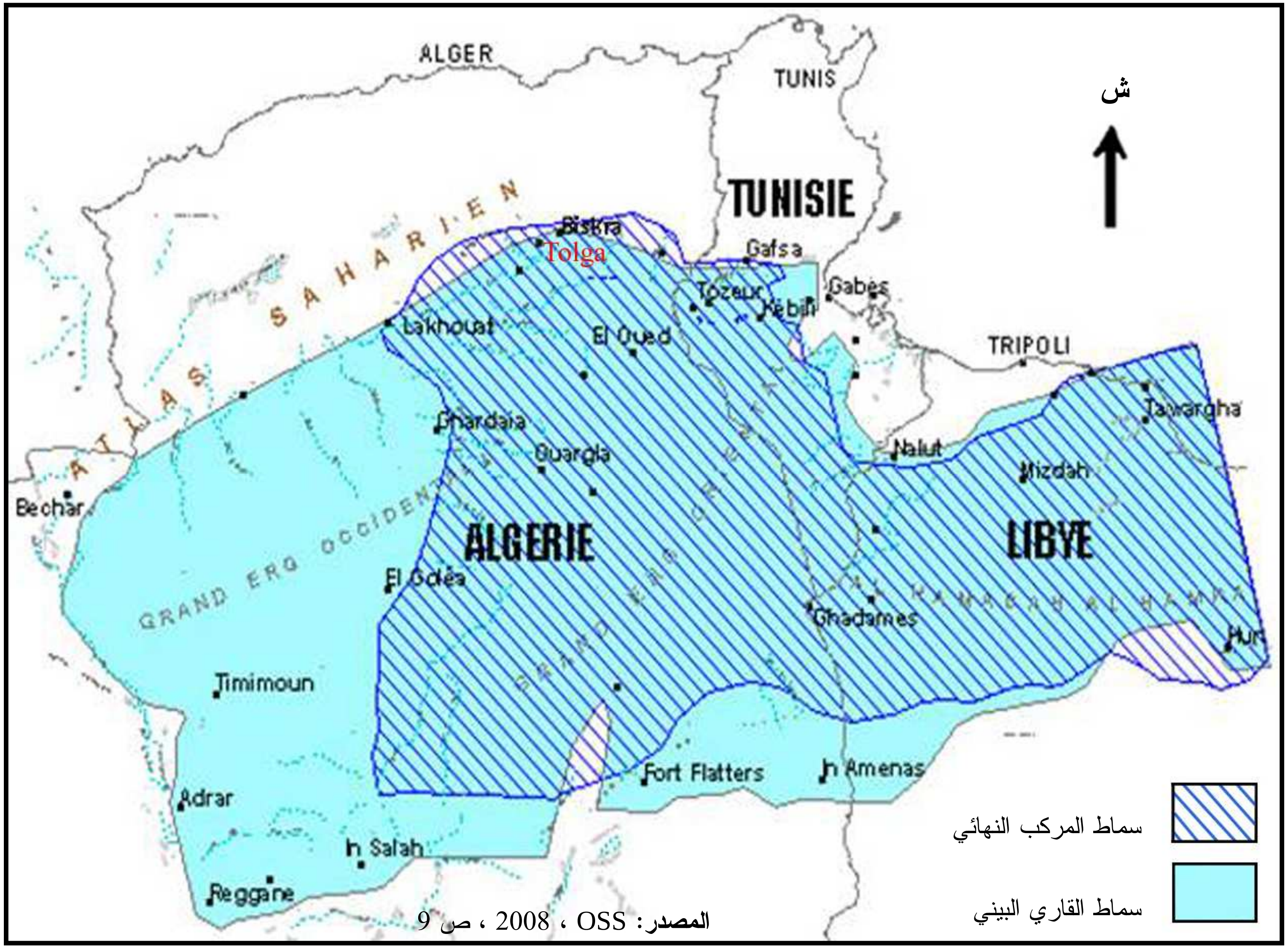
3.1.3- سماط الكلس:

و هو السماط الذي تم التعرف عليه جيدا منذ زمن بعيد بفضل مخارجه الطبيعية و المتمثلة في ينابيع أوماش ، أمليلي و مقلوب ، و يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا في بساتين نخيل الزيبان.
يدعى سماط الكلس أيضا بسماط طولقة و يتشكل أساسا من كلس:
* الإيوسين السفلي: يقدر سمكه بـــ 150 إلى 250 م.
* السينوني العلوي: محلي بسبب الاتصالات الهيدروليكية الممكنة للتوروني و الذي سمكه حوالي 250 م.

إن مختلف التنقيبات المنجزة في هذه المنطقة توضح أن كلس الإيوسين يحتوي على شبكة من الشقوق الكثيفة ذات أصل تكتوني و كرستي (DEMRH ، 1980 ، ص 22).

---
[1] Les passées argileuses.
[2] Marno-évaporitique.

خريطة رقم 11: النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS)



المصدر: OSS ، 2008 ، ص 9

2.3- السماط العميق للقاري البيني:

في الغالب يدعى هذا السماط بالألبي و هو في مجمله معروف ، يبلغ سمك القاري البيني حوالي 500 م ، أما مياه هذا السماط فهي جد مكلفة بسبب عمقها الكبير ، و درجة حرارتها المرتفعة.

إن القاري البيني متوضع على الركيزة الإفريقية القديمة ، و قد انفلت من كل تكتونيك شديد ، لكن الحركات ذات المدى الكبير شوهت مجموع الطبقات ما بعد الهرسيني.

II- الأسمطة المائية:

1- الطبقات المائية ذات السطح الحر:

يتم استغلال الأسمطة المائية ذات السطح الحر تقليديا في الزيبان ، حيث أنها تُغذي بعض بساتين النخيل سواء مباشرة و هذا عن طريق ثقوب (ينابيع) منجزة عبر القشرة الجبسية لـــ "داب-داب" ، أو بطريقة غير مباشرة و هذا عن طريق الآبار التقليدية.

تتغذى الطبقات المائية ذات السطح الحر عن طريق المياه الجارية في الأودية الأطلسية ، و كذا المياه الناتجة عن تصريف غابات النخيل ، بالإضافة للمياه التي تتسرب من الإيوسين من خلال تشكيلات القاري النهائي حيث تَستغل المياه المتسربة ضُعف كتامة الأسقف أو المناقب السيئة الانجاز.

تتلقى الطبقة المائية ذات السطح الحر من واد جدي – في الجنوب و الجنوب الغربي للزيبان- مداخيل جد متغيرة ، حيث نجد صبيب دائم التدفق ناتج عن تصريف مياه الزراعات للزاب الغربي ، و يُستعمل في السقي عن طريق تحويله لبساتين نخيل الهانية و الحوش.

في الجزء الغربي للزاب الغربي تعتبر فيضانات واد جدي و الصعود الارتوازي المهم لسماط الإيوسين مصادر أساسية لتغذية الطبقة المائية ذات السطح الحر ، هذه الطبقة مستغلة في واحات أولاد جلال و سيدي خالد عن طريق حوالي 300 بئر مجهز بمضخات (S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 134).

على العموم تتوضع الطبقة المائية ذات السطح الحر في الترسبات النهرية للأودية ، تُصنَّف ضمن هذه المجموعة أسمطة الترسبات النهرية لواد جدي.

2- الأسمطة العميقة:

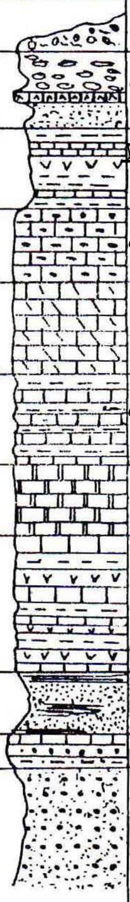
من وجهة النظر الهيدروجيولوجية فإنه تم جمع تحت مصطلح الخزان كل التشكيلات القارية الأكثر حداثة المتوضعة بالصحراء ، و التي ترجع للزمن الثالث و الزمن الرابع.

في الصحراء المنخفضة فقد تم جمع سماط الكلس للإيوسين و السينوني و حتى سماط التوروني تحت اسم "المركب النهائي[1] " (في واد ريغ).

فيما يخص منطقة الزيبان ، فإن كل سماط من الأسمطة الثلاثة متمايز عن الآخر: سماط الرمال ، سماط القاري البيني[2] و في الأخير سماط الكلس (سماط طولقة).

[1] Complexe terminal.
[2] Continental intercalaire.

شكل رقم 23: وضعية الوحدات الجيولوجية و الهيدروجيولوجية



الوحدات الستراتيغرافية	العمود الستراتيغرافي	الوصف الستراتيغرافي	الوحدة الليتوستراتيغرافية	الوحدة الهيدروجيولوجية		
الزمن الرابع		ترسبات نهرية	القاري	الطبقة المائية ذات السطح الحر	المركب النهائي	المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
الميو – بليوسين		رصاف كلس جبسي رمل ، طين	النهائي	سماط الرمال	المركب النهائي	المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
الإيوسين الأوسط		طين ، جبس كلس دولوميتي	إيوسين طيني–إبخاري	سماط الإيوسين الأوسط نصف غير نفوذ	المركب النهائي	المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
الإيوسين السفلي		كلس أبيض بالصوان	إيوسين مكربن	سماط الكلس	المركب النهائي	المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
السينوني العلوي		كلس دولوميتي	سينوني مكربن	سماط الكلس	المركب النهائي	المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
السينوني السفلي		تناوب الكلس و المارن	سينوني بُحيري	غير نفوذ		المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
التوروني		كلس دولوميتي	توروني مكربن	سماط الكلس للتوروني		المركب النهائي (بالمعنى الواسع)
السينوماني		كلس مارن – كلس مارن جبس	سينوماني طيني –إبخاري	غير نفوذ		
الألبي		طين حجر رملي	ألبي طيني ذو حجر رملي	سماط " القاري البيني "		
الأبتي		كلس مارن طين، حجر رملي	أبتي بُحيري ذو حجر رملي	سماط " القاري البيني "		
الباريمي		حجر رملي	باريمي ذو حجر رملي	سماط " القاري البيني "		

المصدر: N.CHABOUR ، 2006 ، ص 68

1.2- سماط الرمال (سماط الميو- بليوسين):

تتوضع التشكيلات المائية بعدم توافق على التشكيلات الكلسية-المارنية للإيوسين الأوسط و السفلي.
يتشكل النظام المائي الحقيقي من الإيوسين البُحيري: حاجز غير نفوذ مارنو-إبخاري[1] مستمر نسبيا جنوب خط الدوسن-ليشانة و أوماش.

هذه المجموعة المائية مغطاة بترسبات نهرية قليلة السمك ، قِشرات جبسية و رمال.
فيما يخص النظام الهيدروليكي فسماط الرمال يتميز بعدم التجانس الكبير ، كما أن سماط الرمال يتشكل في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذية و سمك مختلف.

فيما يخص المناقب التي أُنجزت في المنطقة فهي على العموم لا تلتقط إلا جزءا فقط من هذه الطبقات و هي الأكثر نفاذية و في الغالب الأقل عمقا.

إذًا إنه من الواضح أنه يوجد فرق بين الناقلية الأفقية و التي يتم الحصول عليها بواسطة تجربة الضخ لمدة طويلة و الناقلية الكلية للمجموعة المائية.

إن سماط الرمال تقريبا تحت الحمولة[2] في كل الأماكن داخل حد امتداد الطين ، و بالتالي فهذا السماط متدفق في مركز الحوض و حر على الحواف.

في المناقب العميقة ذات عمق 250 م بالتقريب ، نجد أن المستوى الهيدروستاتي يتواجد على +08 م مقارنة بسطح الأرض في سيدي موسى ، و على +07 م في الحوش جنوب سيدي عقبة.

لقد تم العثور في أراضي واحات الشقة و عين الناقة على عمق 400 إلى 800 م على رمال ذات حبات دقيقة مع طين مدرج (DEMRH ، 1980 ، ص 21).

بعد انجاز حوالي 20 منقبا في غضون سنوات 1973 و 1974 في سهل السعادة ، يعاني حاليا السماط من تناقص مستمر لصبيب المناقب ذات المياه المتدفقة و هبوط مستمر للضغط البيزومتري للسماط.

أ- التغذية:

من المحتمل أن تغذية الميو- بليوسين تتم بواسطة الأمطار الاستثنائية في نطاقات التكشفات ، غير أنه من الناحية التطبيقية فيستحيل تقدير أهمية هذه الظاهرة (DEMRH ، 1980 ، ص 20).

ب- الجريان:

تتجمع الاتجاهات الرئيسية لجريان المياه الجوفية عند منطقة شط ملغيغ.

جـ- المخارج الطبيعية:

تتشكل من الينابيع و من النطاقات الواسعة للتبخر ، يعتبر شط ملغيغ المخرج الطبيعي الرئيسي لهذا السماط.

د- المخارج الاصطناعية:

تتكون من عدد كبير جدا من المناقب الارتوازية خاصة جنوب القدم الأوراسي.

[1] Marno-évaporitique.
[2] En charge.

2.2- السماط العميق للقاري البيني :

تعتبر هذه الطبقة المائية من زمن بعيد الخزان الأكثر أهمية في المنطقة ، لأنه يغطي الجزء الأكبر من المجال الصحراوي الشمالي (الجزائر ، تونس و ليـــبـــيا) ، حيث أن حوضه الهيدروجيولوجي يغطي بالتقريب مساحة 1.1 مليون كلم^2 مع مخزون من المياه الجوفية قدره 50000 مليار م^3.

تكمن الأهمية الرئيسية لهذا النظام المائي في أنه يتشكل من كميات الماء الكبيرة التي تخزنت خلال الفترات الممطرة و الأكثر برودة للبليئستوسين السفلي (pléistocène inférieur) (الزمن الرابع) و التي يمكن الآن استغلالها ، و ما زال حاليا يتلقى تغذية طبيعية عن طريق المياه الناتجة عن التساقط و بالتالي فسماط القاري البيني يُبدي نشاطا هيدروليكيا يتميز بالتغذية و كذا مجموعة من المخارج.

للإشارة فالتعبئة الحالية لسماط القاري البيني جد ضعيفة إن لم تكن مهملة.

إن الحوادث المهمة التي ميزت ظهرية[1] أمقيد الأبيض مست خزان القاري البيني في جزئه الجنوبي من المجال لكن لا يمكنها أن تشكل حاجزا هيدروليكيا ، لأنه في هذا النطاق فالجريان متوازي مع الفوالق ، هذه الأخيرة تشكل طرقا مفضلة للجريان أكثر منها كحواجز (UNESCO ، 1972 ، ص 16).

بالإضافة إلى هذا فهذه الحوادث لم تُصِب إلا باعتدال تشكيلات ما بعد الجوراسي في الشمال ، هناك أين نجد أن اتجاه الجريان يقطع اتجاه ظهرية أمقيد الأبيض.

1.2.2- بنية و شكل الخزان:

لقد وصف هذه الطبقة المائية C.KILLAN (1931) « كمرحلة قارية متواجدة بين التشكيلات البحرية للزمن الأول و الاجتياح البَحري للكريتاسي العلوي » ، و هو أيضا مؤلِف التسمية « القاري البيني ».

كما تم وصفه من طرف J.SAVORNIN (1945) على أنه « أكبر نظام هيدروليكي للصحراء ».

تحتل هذه التشكيلة عمليا مجموع الصحراء الجزائرية الشمالية حيث تمتد على مساحة قدرها حوالي 600000 كلم^2.

تمتد تشكيلة القاري البيني من الغرب نحو الشرق ، ابتداء من خط جبال بشار: من توات إلى غاية ليـــبـــيا ، و من الشمال نحو الجنوب ابتداء من الحادث الجنوب أطلسي: من قدم الأطلس الصحراوي إلى غاية تكشفات التشكيلات الأولية و الركيزة.

إن ظهرية مزاب (ذات الاتجاه شمال-جنوب) تُقسم السطيح[2] إلى حوضين: الحوض الشرقي و الحوض الغربي.

---

[1] Dorsale.
[2] La plate-forme.

إن منطقة دراستـــنا تتواجد شمال الحوض الشرقي لهذا سنتعرض بالدراسة فقط لمنطقة الزيبان. يبلغ سمك سماط القاري البيني حوالي 500 م (قطاع أولاد جلال) ، يتشكل من المركب الألبي ، الأبتي و الباريمي.

يتوافق سقف القاري البيني مع التشكيلات الطيـــنية و الإبخارية للسينوماني ، أما عمق هذا السقف في قطاع أولاد جلال و سيدي خالد فيتواجد على حوالي 2000 م.

بالنسبة للأرضية[1] فهي غير معروفة جيدا و تتوافق مع التشكيلات المتواجدة بين التقصف الهَرْسيني (la discordance hercynienne) و الباريمي ، أما في منطقة الزيبان فتتوافق مع النيوكومي (Néocomien).

إن القاري البيني لا يتشكل فقط من آفاق نفوذة[2] إذ يشمل أحجاما مهمة رسوبية ذات أصل بُحيري أو بَحري.

إن النسبة المئوية للطين يمكن أن تكون جد مهمة و بالتالي فإنه من الضروري التمييز بين الخزان الإجمالي و الخزان النافع يعني التشكيلات ذات الصخور الفتاتية (الطينية–الحجرية الرملية)[3] القابلة لتشكيل طبقة مائية متجانسة (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 66).

على العموم فالقاري البيني يتكون من تشكيلة طينية–رملية–حجرية رملية ذات أصل قاري مع اجتياحات بحرية أو بُحيرية أحيانا تكون جد مهمة (تشكيلات الأبتي).

بالإضافة إلى ذلك فالأفق الأبتي يظهر أنه غير نفوذ وفق السحنة ، لكن قياسات الحمولة[4] على مستوى الأفقين الألبي و الباريمي أعطت في الجملة نفس القيم ، و هذا ما يسمح بتجميع هاذين الأفقين في سماط مائي واحد رغم الحاجز الأبتي.

إن المناقب المنجزة بسيدي خالد و أولاد جلال اخترقت التشكيلات التالية:

* الباريمي: 540 م بسيدي خالد و 420 م بأولاد جلال ؛ أين تَوقف المنقب قبل أن يبلغ الأرضية. إن الباريمي عبارة عن سلسلة سميكة طيـــنـــية–رملية مع تناوب رمل و حجر رملي دقيق ، طين رملي و بعض الدولوميت ذات البلورات الصغيرة (dolomies microcristallines).

* الأبتي: 50 م من الدولوميت و الكلس الطيني بسيدي خالد ، لكن لا يوجد أي نظير بأولاد جلال أين يمكن تسجيل غياب كلي للسحنات الكاربوناتية بين الباريمي و الألبي اللذان هما من الحجر الرملي[5] ، قد يكون السبب هنا تغير جانبي للسحنة أو طبقة مفقودة من الترسب.

* الألبي: 150 إلى 200 م ، في قاعدة السلسلة نجد أن التشكيلات حجرية رملية (50 إلى 100 م):

[1] Le mur.
[2] Horizons perméables.
[3] Argilo-gréseuses.
[4] La charge.
[5] Gréseux.

حجر رملي دقيق بإسمنت كلسي أسمر فاتح[1] رمادي بأولاد جلال.
في القمة التشكيلاتُ أكثر كربنة (حوالي 100 م): كلس رمادي و مارن رمادي أسود بسيدي خالد ، كلس أبيض إلى رمادي و طين رمادي إلى أخضر بأولاد جلال (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 69).

2.2.2- الخصائص الرئيسية لسماط القاري البيني:

في وسط الحوض السماط جد ارتوازي ، عميق و المياه المستخرجة درجة حرارتها مرتفعة.
على الحواف (مزاب ، أقدام الأطلس الصحراوي ، تُوَات ، ڤورارة ، تيدِكَلْتْ ، تِنْهَرْتْ و دهار) فالسماط صاعد أو ذو سطح حر ، قليل العمق و ذو درجة حرارة عادية.

3.2.2- التغذية:

تتم إعادة التعبئة الحالية لسماط القاري البيني عن طريق:
* تسرب مياه الجريان في أطراف المجال و هذا على طول الأودية التي تنزل من الكتل الجبلية خاصة الأطلس الصحراوي و دهار ، و في بعض الأحيان من هضبة تادمايت.
* تسرب أمطار السنوات الاســتــثــنائية على العرق الغربي الكبير.

4.2.2- الجريان:

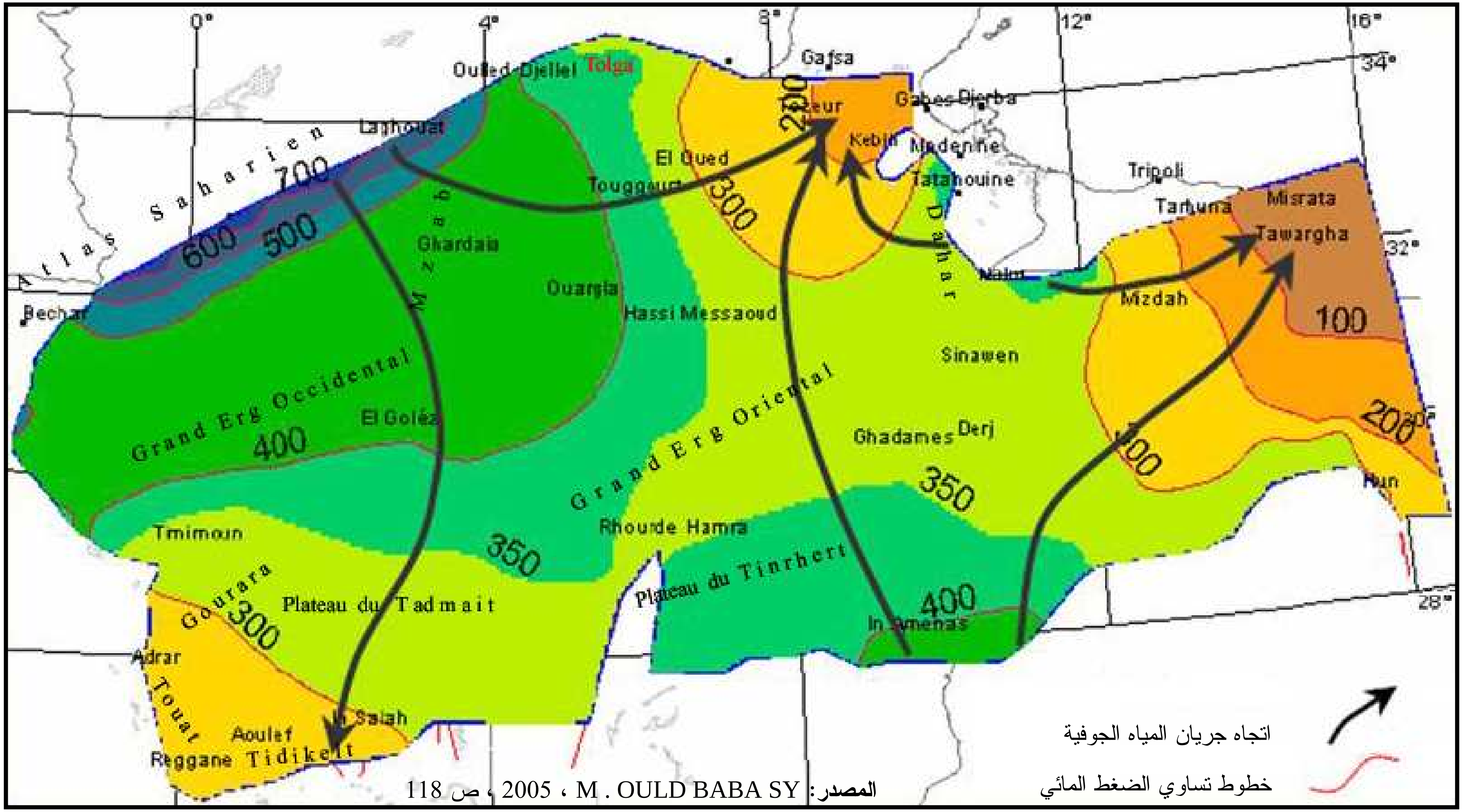
إن المياه القادمة من الأطلس الصحراوي تنقسم على محور ظهرية مْــزاب لتتــبع تقريبا اتجاهين:
* جزء يجري باتجاه الجنوب و الجنوب الغربي باتجاه ڤورارة ، تُوات و تِيدِكَلت (خريطة رقم 12).
* الجزء الآخر يجري باتجاه الممر الضيق الواقع ما بين هضبة مِيدنِــينْ و الأطلس الصحراوي (المخرج التونسي) ، ليصل بواسطة فوالق الحامة و ميدنين إلى سماط النطاق الساحلي التونسي.
بالنسبة للمياه القادمة من دهار و ليــبــيا فتجري باتجاه الشمال لتلتــقي مع مياه الأطلس الصحراوي على مستوى المخرج التونسي.

5.2.2- المخارج:

* المخارج الطبيعية: تتمثل في عيون حقيقــية و التي لا تتواجد حاليا ، من المحتمل أن تكون هذه العيون أصل حفر الفجارات[2] في نطاقات ڤُورَارة ، تُوات ، تيدِكَلْتْ.
في هذه النطاقات فإن جزءا من الصبيب غير الملتقط بالفجارات يتبخر على مستوى السبخات التي تحتل قاع المنخفضات أو الأودية (المقصود هنا الوادي[3] و ليس الواد) و جزء آخر يتسرب إلى الجنوب الغربي لرڤان باتجاه حوض تَاوْدني.
يوجد مخرج طبيعي آخر يتمثل في التسربات العمودية باتجاه سماط المركب النهائي و التي تتم عن طريق الانكسارات التي تميز ظهرية أمڤيد الأبيض.

[1] Beige.
[2] Les foggaras.
[3] Vallée.

خريطة رقم 12: خطوط تساوي الضغط المائي للقاري البيني



المصدر: M . OULD BABA SY ، 2005 ، ص 118

في ناحية الشرق فبالإضافة للتسربات العمودية في نطاق شط فجاج نجد المخرج الرئيسي الذي يتشكل من سماط النطاق الساحلي التونسي عن طريق فوالق الحامة و ميدنين.

* المخارج الاصطناعية: تتمثل في المخارج التي أنشأها السكان: فجارات ڤورارة ، توات و تيدكلت و كذا المناقب التي ما يزال عددها نسبيا صغيرا بسبب العمق الكبير لالتقاط المياه في الجزء الأكبر من المجال.

يقدر عدد المناقب بسماط القاري البيني سنة 1970 بحوالي مئة منقب في الجزائر (منها 07 جد عميقة) ، و حوالي 15 منقبا بتونس (UNESCO ، 1972 ، ص 17).

6.2.2- محاولة انجاز الحصيلة:

إن النموذج الرياضي المُنشأ لدراسة التطور المستقبلي للسماط سمح – خلال مرحلة المعايرة – بحساب العناصر غير القابلة للقياس للحصيلة (التغذية و المخارج الطبيعية) تبعا للمعطيات السهلة البلوغ عند القياس (الضغط المائي و الناقلية).

يكمن الهدف من هذه الحصيلة في معرفة تطور مختلف العناصر و هذا بمرور الزمن خاصة الصبيب المقتطع من الخزان.

ساعدت الفترة التاريخية المعروفة من 1956 إلى 1970 على ضبط النموذج ، أما حدود الحصيلة لسنتي 1956 و 1970 فيوضحها الجدول رقم 20.

جدول رقم 20: حصيلة سماط القاري البيني لسنتي 1956 و 1970

الوحـــدة (م^3/ثا)		1956	1970
المداخيل	التغذية على الحواف	8.5	8.5
الاقتطاع من المخزون		0	2.7
المخاريج	المخارج التونسية	3.6	3.6
	التسرب العمودي	0.9	0.8
	الاستغلال (مناقب + فجارات)	4.0	6.8
مجموع المخاريج		8.5	11.2

المصدر: UNESCO ، 1972 ، ص 17

* في سنة 1956 كان صبيب المداخيل يقدر بـــ 8.5 م^3/ثا ، أما صبيب مجموع المخاريج فيقدر بـــ 8.5 م^3/ثا و هذا ما يدل على توازن حصيلة سماط القاري البيني ، و ما يؤكد هذا هو أن صبيب الاقتطاع من المخزون منعدم رغم أن السماط يتم استغلاله بصبيـــب قدره 4 م^3/ثا (مناقب و فجارات).

* في سنة 1970 تغيرت حصيلة سماط القاري البيني إذ بقيت المداخيل ثابتة (8.5 م^3/ثا) بينما صبيب مجموع المخاريج فارتفع إلى 11.2 م^3/ثا و الذي يرجع لتزايد حجم المياه المستغَلة ، إذ أصبح صبيب الاستغلال (المناقب و الفجارات) يقدر بـــ 6.8 م^3/ثا.

إن هذه الوضعية أدت إلى الاقتطاع من المخزون بصبيب قدره 2.7 م^3/ثا ، و بالتالي فإن سماط القاري البيني بدأ يواجه بوادر ظاهرة الاستغلال المفرط.

في الواقع فإن تزايد حاجيات القطاعات المستهلكة للمياه يتطلب حفر المزيد من المناقب ، و بالتالي فإنه بمرور الوقت سيحدث فارق أكبر بين المداخيل و المخاريج لسماط القاري البيني.

و لتوضيح الفكرة سنقدم المثال التالي:

« لقد تم قياس مستوى الماء في منقب بأولاد جلال في المرة الأولى في سنة 1974 أما القياس الثاني على نفس المنقب فتم في سنة 1982 ، و تم التوصل إلى أنه حدث انخفاض لمستوى الماء بـــ 35.70 م » (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 73) ، و هذا ما يدل على تعرض المستوى البيزومتري لسماط القاري البيني بولاية بسكرة للانخفاض.

7.2.2- انجاز المناقب:

لقد تم انجاز أول منقب بسيدي خالد سنة 1956 ، في البداية كان هذا المنقب مخصصا للبحث البترولي و لم يُكيَّف إلى بئر للمياه إلا تحت ضغط القبائل.

في سنة 1974 تم انجاز المنقب الثاني بأولاد جلال في إطار البرنامج الخاص بالأوراس ، و هذا المنقب جاء بعد إخفاقات في محاولات انجاز المناقب التي تم مباشرتها خلال المهمة السوفياتية ما بين سنتي 1969 و 1972 ، يبلغ عمق هذا المنقب 2138 م و صبيبه 104 ل/ثا و هو مخصص لتموين مدينة أولاد جلال بالمياه الصالحة للشرب (30 ل/ثا) و سقي النخيل (74 ل/ثا) ، لكن مع توسع المدينة فقد تم تحويل كل الصبيـــب إلى الاستهلاك المنزلي.

ابتداء من 1978 و أمام استمرار الجفاف و المشاكل التي أحدثها ، فقد تقرر انجاز مناقب عميقة و هذا بالبدء بالمناطق الأكثر تضررا أي أقصى المنطقة الجنوبية الغربية لولاية بسكرة (أولاد ساسي ، أولاد حركات ، سيدي خالد ، أولاد جلال و الدوسن).

و ابتداء من 1984 و نظرا للنتائج التي تم الحصول عليها أساسا في غابات نخيل أولاد جلال و سيدي خالد فقد تم تعميم العملية على مجموع بساتين النخيل ، خاصة غابات نخيل طولقة ، الحاجب ، بوشقرون ، أمليلي ، أوماش و فوغالة.

لقد تم انجاز مجموع المناقب المنتـــشرة عبر ولاية بسكرة من طرف سوناطراك و الشركات التي نتجت عن تغيير بنيـــتها (ENSP ، ALGEO و ENTP) ، و التي شاركت كلها في هذه العمليات كلٌ حسب تخصصها.

تقدر مدة انجاز المنقب ما بين 04 و 12 شهرا بالنسبة للمناقب التي عرفت عوارضا تقنية (انحصار [1] ، انقطاع أعمال التنقيب) ، لكن لا يوجد أي منقب تم التخلي عنه لسبب تقني أو آخر.
بالنسبة لنقاط المياه المُمثِّلة للسماط القاري البيني في منطقة بسكرة فيوضحها الجدول رقم 21.

جدول رقم 21: عينة عن المناقب الألبية بمنطقة بسكرة

البلدية	المكان	سنة الانجاز	العمق (م)	الصبيب (ل/ثا)	الملكية	الضغط	الاستعمال	الملاحظة
رأس الميعاد	رأس الميعاد	1983	1741	60	APC	3.8 بار	–	غير مستغل
سيدي خالد	سيدي خالد 1	1956	2500	100	APC	16 بار	AEP	مستغل
الدوسن	الدوسن	1979	2200	80	APC	15 بار	AEP	مستغل
طولقة	APC طولقة	1984	2081	120	APC	17 بار	السقي	مستغل
بوشقرون	APC بوشقرون	1988	2381	120	APC	–	السقي	مستغل

المصدر: M.T.Bouziane ، A.Labadi ، 2009 ، ص 528

3.2- سماط الكلس:

1.3.2- الخصائص الهيدروجيولوجية للكلس:

يتميز الكلس بخصائص جد متميزة راجعة إلى غلبة نفاذية الشقوق على نفاذية الفجوات. إن المسامية الفعالة دائما جد ضعيفة إلا في حالات خاصة.

بالنسبة لشروط تشكل الكَرْست فهي ليست متماثلة في كل مكان ، فالمجال الكرستي يبدأ في التكون أولا بتحلل أو تآكل الكلس تحت تأثير المياه المحمَّلة بالحمض الكاربوني ، و هي ظاهرة معقدة تتأثر بالمناخ ، البـيولوجيا ، التربة ، الجيولوجيا ، الهيدرولوجيا ، كما يوجد عامل ثاني ضروري للكرسته و هو التشقق.

في الواقع فإنه على طبقة الكلس المتماسك يحدث التحلل على مقطع من بضع مليمترات إلى بضع سنتمترات.

[1] Coincement.

تسمح الشقوق للمياه التي لها قابلية لتحليل الكلس[1] (هذه القابلية مرتبطة بوجود غاز كاربوني زائد في الماء[2]) بالتسرب و من ثَــم التحليل في العمق و بفضل توغل المياه تتوسع الشقوق و تصبح كطرق أكثر ملاءَمة لحركة الماء.

تصل المياه إلى سطح الأرضية (substratum) و تتجمع في الجزء السفلي لمادة الطبقة المائية[3] و هذا ما يؤدي إلى ملء كل الفراغات مهما كانت أبعادها ، بعد مدة نلاحظ من الأعلى نحو الأسفل نطاقين: نطاق غير مغمور و نطاق مغمور (الشكلان رقم 24 و 25) يفصل بينهما سطح حر أفقي عبارة عن سطح هيدروستاتي[4] للطبقات الهشة ، كما أن هذا السطح الحر متقطع.

* **حركة المياه الجوفية:** إن حركة المياه الجوفية في الصخور الكلسية المتشققة – كما هو الحال في كل الأوساط – يتحدد أساسا بشكل ، أبعاد ، كثرة ، توضع و اتجاه الفراغات مهما كان النطاق الهيدروجيولوجي المعتبر.

على العموم كلما كانت الشقوق واسعة و الفراغات الجوفية عديدة فالجريان الباطني للمياه يكون أقوى.

2.3.2- بنية و شكل خزان سماط الكلس:

1.2.3.2- شكل سماط الكلس:

لقد تم توضيح بنية الكلس بواسطة المناقب و حملة الجيوفيزياء (طريقة التنقيبات الكهربائية) التي تمت خلال 1969-1970.

إن النظام المدروس عبارة عن طبقة مائية حبيسة ارتوازية أو غير ارتوازية حسب القطاعات. تتوضع مختلف مستويات الطبقات المائية سواء في الكلس الأبيض الغني بالصوان للإيوسين السفلي أو في الكلس البلوري الدولوميتي للسينوني العلوي ، بغرب المنطقة بالدوسن مثلا نجد أن سمك الطبقة المائية للكلس حوالي 200 م ، أما في وسط المنطقة فسمكها حوالي 70 م ، أما في الجنوب فسمك الطبقة المائية لكلس الإيوسين السينوني فهو أكثر أهمية إذ نجد أن سمكها حوالي 220 م بمنقب سيدي خالد.

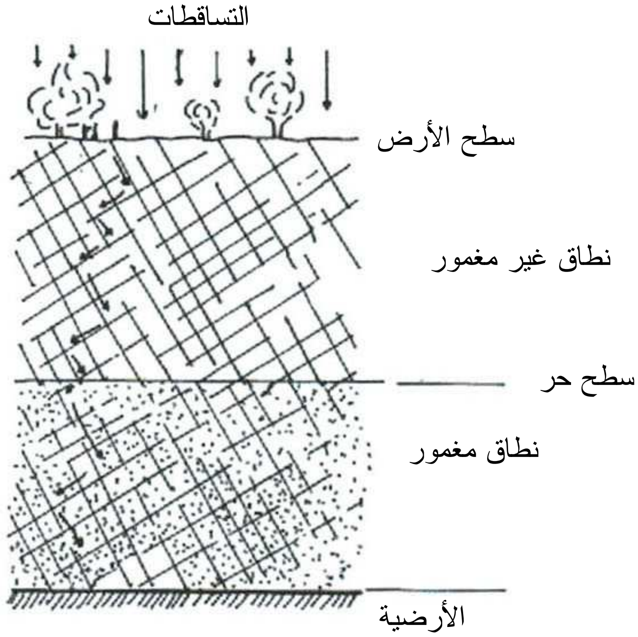
1.1.2.3.2- الحدود الجانبية:

يحد خزان الكلس من جهة الشمال و من جهة غرب طولقة بتكشفاته و يمتد إلى الجنوب و الجنوب الشرقي عند واد ريغ ، حيث نجده في منطقة ورقلة و الواد على عمق 140 م و 260 م على التوالي. تشكل منطقة طولقة الجزء الواقع في عالية هذه المجموعة و التي تقدر مساحتها بـــ 100000 كلم^2.

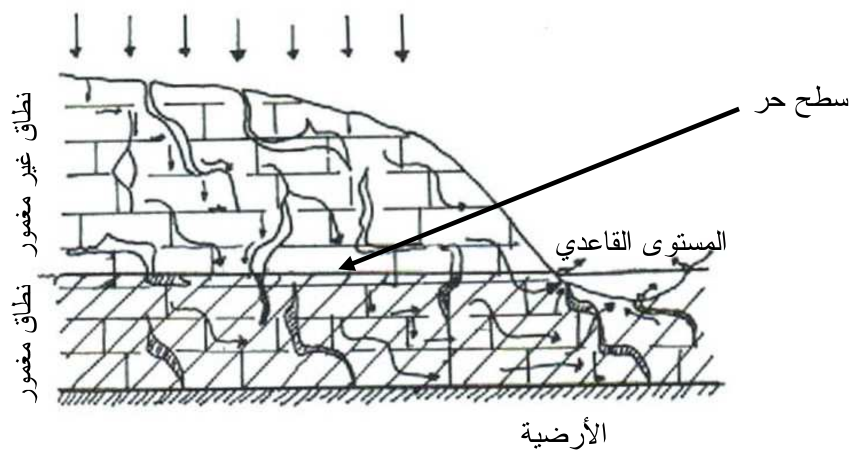
---

[1] Eau agressive.
[2] Gaz carbonique agressif.
[3] Matériau aquifère.
[4] Surface statique.

شكل رقم 24: مخطط نظري للنطاقات الهيدروجيولوجية في الميادين الكلسية



شكل رقم 25: مخطط لحركة المياه الجوفية في كتلة كلسية



2.1.2.3.2- الحدود العمودية:

أ- سقف الخزان:

لقد تم توضيح هذه البنية عن طريق المناقب و الدراسة الجيوفيزيائية [C.G.G لسنة 1970] ، أما المظهر العام لسقف السماط المائي فيُـظهر تعمق الكلس من الغرب نحو الشرق.

يتشكل غطاء هذا الكلس من:

* إما تشكيلات طينـية-رملية مع إدراجات جبسية في الشمال بالقرب من التضاريس.

* إما من مارن بالأنهدريت للإيوسين الأوسط حيث تتجه نحو الجنوب و الجنوب الشرقي للمنطقة.

إن التشكيلات غير النفوذة تساهم في تَـولّد الحمولة في سماط الكلس و الذي هو ارتوازي على جزء كبير من امتداده خاصة جنوب طولقة.

توجد اختلافات مهمة قدرها حوالي 100 م ما بين المعطيات الدقيقة التي تم الحصول عليها عن طريق المناقب و المعطيات النسبية للجيوفيزياء ؛ فمثلا في منقب الاستكشاف في العمري فقد تم بلوغ الكلس على عمق 150 م بينما الجيوفيزياء فتوقعته على حوالي 250 م ، أما في منقب أوماش فقد وُجِد الكلس على 650 م بينما تنقيـبات الجيوفيزياء فتوقعته على عمق 550 م.

ب- أرضية الخزان:

إنه من الصعب تقدير وضعية أرضية الخزان الكلسي ، في الواقع فإن استغلال المياه بواسطة المناقب (الهيدروليكية) لا يصل إلى أرضية الخزان لكنه يتوقف دائما في حد النطاق المتشقق الذي يُعطي صبيـبا المُعتبَر كافيا.

حسب G.MAUGET[1] (1967) فإن أرضية التشكيلة المائية تتكون من طين ، دولوميت ، أنهدريت و ملح السينوني البُحيري ، هذه الرواسب لها سمك يتجاوز 500 م في الشمال و تشكل حاجزا غير نفوذ يعزل التوروني و السينوني المكربنـيْن على جزء كبير من امتدادهما.

2.2.3.2- الخصائص الفيزيائية للخزان:

إن الكلس و الكلس الدولوميتي لا يحتويان على المسامية الفعالة و حركة الماء تبقى محصورة في النطاقات المتشققة.

إن تشقق الكلس مرتبط بالضغوط التكتونية و تكون الشقوق أكثر تطورا كلما كان الكلس يميل للانكسار و التحطم أكثر منه من التشوه و هذا في شروط معينة[2] و كلما كان التكتونيك أكثر شدة ، و هذا ما يعطي كرسته أكثر تطورا و بالتالي نفاذية أكبر.

تختلف الخصائص الفيزيائية للخزان في كل المنطقة و هذا حسب القطاعات:

[1] MAUGET.G , 1967 , Etude de la nappe de TOLGA . Etude du Service des Etudes Scientifiques , Birmandriès , Alger , décembre 1967 , 36 p.

[2] Les calcaires compétents.

* في منطقة بساتين نخيل طولقة (البرج ، فوغالة و العمري) التي تقع على محور المحدب ، يتواجد نطاق يحتوي على الشقوق و التي نصادفها في الجزء العلوي للخزان (ما بين 0 و 20 م تحت سقف الكلس).

* في شرق بوشڤرون السماط أقل طلبا و هذا راجع ربما لكون كثافة التشقق أقل أهمية و المستويات المتشققة تتواجد بصفة عامة في مستويات أكثر عمقا.

لقد تم انجاز منقب بجوار الينبوع القديم لبوشڤرون ، هذا المنقب اخترق 250 م من الكلس الصلب المتماسك المحتوي على شقوق صغيرة ، و الشق المهم و الوحيد الذي تم مصادفته يقع على 150 م.

* في قطاعات أخرى النطاق غير المُنتِج يمكن تفسيره بطبيعة الخزان الذي يتشكل من الكلس اللين الطيني القليل الملاءمة للتشقق ، إن التشققات لا تبتدئ إلا مع الأرصفة[1] الأولى للكلس الصلب في أسفل السلسلة.

* في قطاع الدوسن التشقق متطور نسبيا ، فالكلس المتشقق يتواجد في مستويات جد عميقة و مغطى بطين و أنهدريت الإيوسين الأوسط ، و هذا ما يترجِم الإنتاجية المتواضعة لمنشآت الاستغلال.

* إن المناقب المنجزة بضواحي منطقة أولاد جلال ، سمحت بإظهار كلس جد دولوميتي و نادر التشقق ، النفاذية جد ضعيفة و الصبيبات جد ضعيفة.

* في الجنوب الشرقي نقترب من المجال الأكثر سكونا لحوض شط ملغيغ ، و تشقق الكلس قليل التطور.

3.3.2- سطح الضغط المائي:

لقد تم إجراء أول حملة بيزومترية في ماي 1971 من طرف S.C.E.T الدولية لحساب مديرية الري لولاية بسكرة.

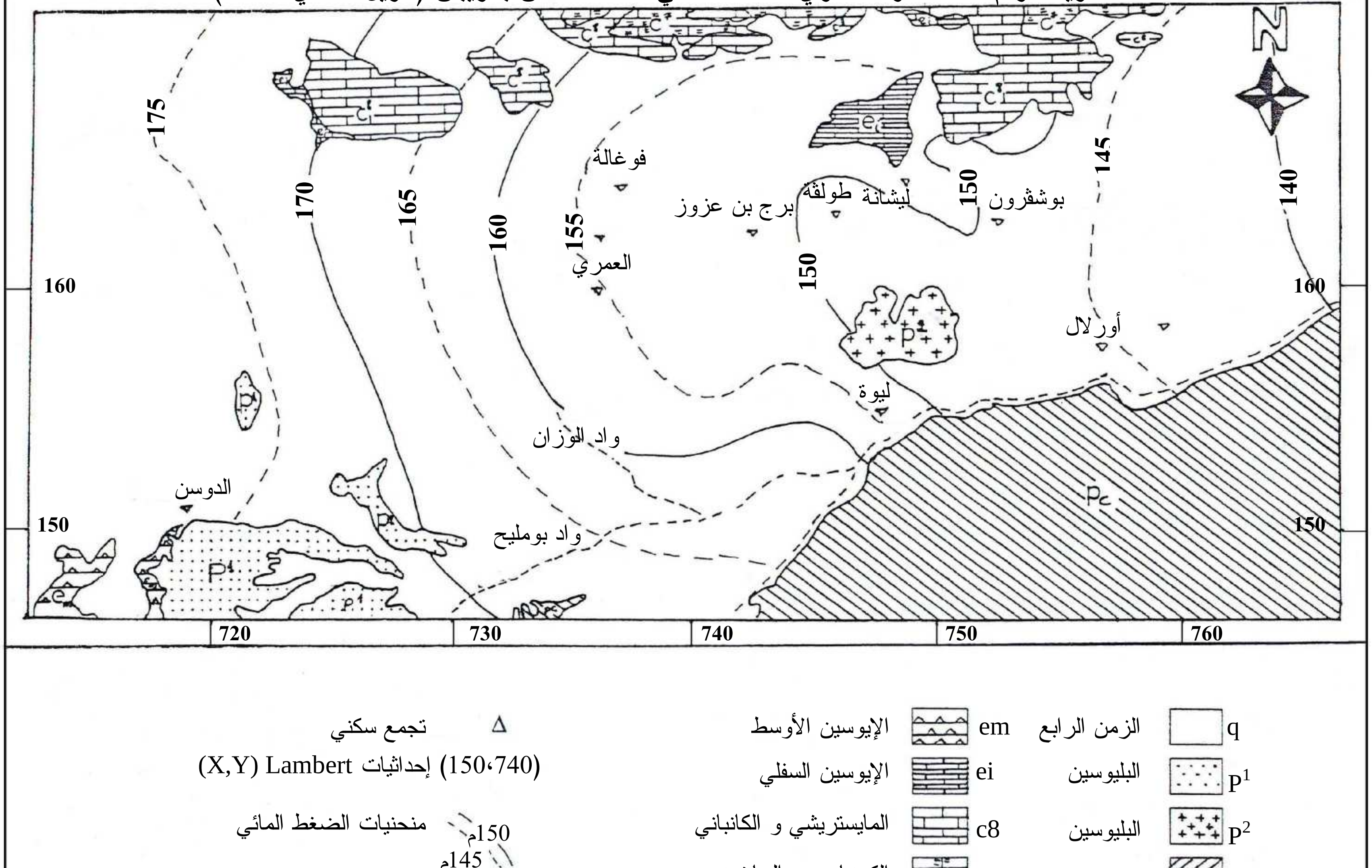
إن مظهر المنحنيات البيزومترية (منحنيات الضغط المائي) (خريطة رقم 13) توضح أن حركة المياه الجوفية تتم حسب اتجاه عام من الغرب نحو النطاق الأكثر انخفاضا و الذي يتوافق مع الحوض الانخسافي لشط ملغيغ في الشرق.

لابد من الإشارة أنه في القطاع الشمال الشرقي فإن محدب جبل بوغزال يُظهر الكريتاسي السفلي أين تنبــثــق العيون الحارة (حمام الصالحين) ، أنشأت هذه البنية المحدبة شذوذا في الضغط المائي لسماط الكلس ، حيث يظهر أن الضغط المائي منخفض على غير العادة.

من جهة أخرى: بناحية الشرق فإننا نـنــتقل إلى مجال مختلف ، أين يبقى الكلس محتويا على المياه ، هذا الكلس لا يتغذى انطلاقا من نطاقات التغذية التي سيتم التطرق إليها لاحقا ، لكنه يتغذى من النطاق المقعر لغوفي أين نجد أن المستوى البيزومتري في هذا القطاع مختلط مع المستوى البيزومتري لسماط طولقة.

[1] Les bancs.

خريطة رقم 13: خطوط تساوي الضغط المائي لسماط الكلس بالزيبان (أفريل – ماي 1971)



المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 77

1.3.3.2- عمق السماط (أو عمق مستوى الضغط المائي):

في الشمال على طول نطاق التغذية فإن الطبقة المائية الحبيســة ضمن حد الارتوازية ، في هذا القطاع مستوى الضغط المائي شبه بارز أو أنه على أمتار أعلى أو أسفل مقارنة مع سطح الأرض.

على الحافة الغربية ، في واد رمة مثلا مستوى المياه يمكن أن يتواجد على 20 أو 40 م مقارنة بسطح الأرض ، لأنه في هذا النطاق فالسماط تحت الحمولة[1].

في الجزء الجنوبي و الجنوب الشرقي ، فالمستوى الهيدروستاتي يقارب حوالي 20 م إلى غاية 90 م مقارنة بسطح الأرض.

2.3.3.2- ظروف الجريان:

ينكشف الخزان المدروس شمال و غرب طولقة و يمتد إلى الجنوب و الجنوب الشرقي عند واد ريغ ، هذا الخزانُ يشكل الجزء الواقع في العالية للامتداد الكبير لسماط الكلس.

إن مظهر المنحنيات البيزومترية المستخرجة من الخريطة رقم 13 توضح أن جريان المياه الجوفية يتم نحو الجنوب الشرقي باتجاه مركز الحوض الانخسافي لشط ملغيغ.

إن نظام السماط غير معروف جيدا لأن التأثيرات المناخية لا تحدث إلا في فترات قصيرة.

رغم أن السماط تحت الحمولة إلا أنه في فصل الصيف نجد أن المستوى الهيدروستاتي ينخفض قليلا ، خاصة في نطاق طولقة مقارنة بكشوف الشتاء تحت التأثير المزدوج للتساقطات الجد ضعيفة في الصيف و الاستغلال الأكثر أهمية ، و هذا راجع لانخفاض الضغط الناتج عن الاستغلال المفرط بواسطة المناقب المتزايدة ، و هكذا ففي كل سنة فإن العديد من المناقب تُصبح غير ارتوازية.

على العموم فإنه من سنة لأخرى فالمستوى البيزومتري المتوسط ينخفض ، هذا الانخفاض يقدر بـــ 0.1 م/السنة ما بين 1950 و 1970 في مجموع بساتين النخيل ، باستــثــناء قطاع البرج-فوغالة أين نجد أن الانخفاضات أكثر أهمية حيث تقدر بـــ 0.3 إلى 0.5 م/السنة.

4.3.2- منطقة التغذية:

يتغذى سماط الكلس المسمى "سماط طولقة" عن طريق نطاقين رئيـســيين لكل منهما جريانه الخاص:

* النطاق الأول: يتشكل من التكشفات الواسعة للإيوسين السفلي البحري الواقع غرب الدوسن و أولاد جلال ، تبلغ مساحة هذا النطاق 3000 كلم^2 و يتلقى تساقطا سنويا متوسطا يقدر بـــ 125 ملم/السنة ، أما التسرب فيقدر بـــ 20% ، و بعملية حسابية بسيطة نجد:

الحجم = $3000 \times 10^6 \times 0.125 \times 0.20$ = 75 مليون م^3/السنة.

و بالتالي فصبيب التغذية لهذا النطاق هو 2.37 م^3/ثا (2370 ل/ثا) (S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 152).

[1] La nappe est en charge.

* النطاق الثاني: يعتبر كنطاق رئيسي ، يقع شمال منطقة طولقة ، و يتكون من تكشفات الإيوسين السفلي الذي يسود الواحة ، لكن يتغذى أيضا عن طريق حوض استقبال[1] جد واسع يتشكل من التضاريس الجنوبية للأطلس الصحراوي و كل الحوض التجميعي لسهل لوطاية.

إن المياه التي تتجمع في منخفض لوطاية تنـــتقل إلى كلس الإيوسين بعدما تعبر رواسب البليو-الزمن الرابع ، ثم تتسرب في كلس السينوني و التوروني لمحدب جبل بوغزال لتعاود الظهور في الجنوب في كلس الإيوسين السفلي المشقق و المُكرست.

للإشارة فإن بقية السهل لا يشارك عمليا في تغذية السماط.

فيما يخص تكشفات الإيوسين السفلي التي تتلقى تساقطات مباشرة و المتواجدة في عالية بساتين نخيل طولقة فتقدر مساحتها بـــ 70 كلم^2 ، تتلقى هذه التكشفات تساقطا سنويا متوسطا قدره 130 ملم ، أما معامل التسرب الاصطلاحي فهو 10% و بالتالي فحجم التغذية يساوي 910000 م^3/السنة ، و هو ما يعادل صبيبا متواصلا يقدر بـــ 29 ل/ثا و هي قيمة ضعيفة جدا تكفي لتوفير المياه لمنقب واحد فقط ، و بالتالي فلابد أن نتقبل أن حوض الاستقبال الذي يغذي سماط طولقة يمتد بعيدا نحو الشمال حيث يضم الكتل الجنوبية للأطلس الصحراوي و جزء من سهل لوطاية بالإضافة للمياه العميقة لحوض الحضنة (S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 152-153).

5.3.2- حصيلة سماط الكلس:

يعتبر سماط الكلس طبقة مائية حبيـــسة و التي يتغير سطحها البيزومتري بسبب تأثير المداخيل و الاستغلال.

أ- المداخيل:

* التغذية المباشرة: يتغذى السماط عن طريق التسرب المباشر على كلس الإيوسين السفلي الذي ينكشف في الشمال و الشمال الغربي للمنطقة (شكل رقم 26) ، إذ تقدر المداخيل الناتجة عن هاذين النطاقين بـــ 2.37 م^3/ثا و 0.03 م^3/ثا.

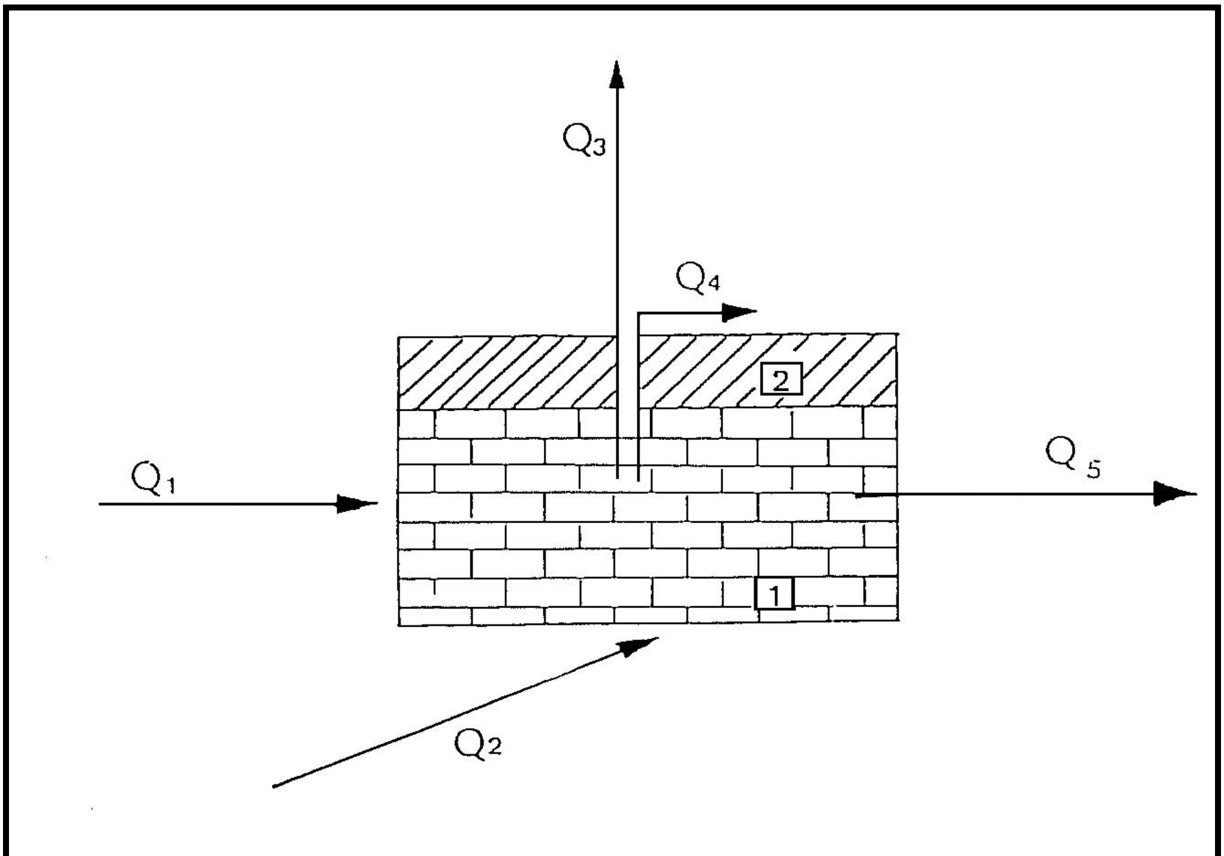
* التغذية غير المباشرة: يتغذى سماط الكلس عن طريق المياه الجوفية القادمة من شمال طولقة ، و هذا راجع لكون سماط الكلس لسهل لوطاية له علاقة مباشرة مع سماط الكلس لطولقة و أن جريان المياه يتم باتجاه الجنوب.

تقدر المداخيل المائية الجوفية الناتجة عن هذه التغذية بـــ 2 م^3/ثا حسب تقرير SCET-COOP (1972).

كما أن سماط الكلس يتغذى من مداخيل الحوض الجزئي لواد سالسو-أبيض (يقع شمال طولقة) ، هذه المداخيل تقدر بـــ 2.55 م^3/ثا.

[1] Impluvium.

شكل رقم 26: محاولة انجاز حصيلة سماط الكلس



1- كلس الإيوسين السفلي.

2- الطبقة غير النفوذة للإيوسين الأوسط أو البليو- الزمن الرابع.

Q_1- تغذية السماط انطلاقا من تكشفات الإيوسين السفلي.

Q_2- تغذية السماط انطلاقا من التوروني و السينوني الكلسي ؛ يتراوح صبيب تغذية السماط ما بين القيمتين 2.13 و 2.55 م^3/ثا (حسب مناطق التغذية).

Q_3- صبيب الاستغلال عن طريق المناقب: يقدر بـــ 4.5 م^3/ثا في سنة 1983.

Q_4- الصبيب الضائع في الطبقة المائية ذات السطح الحر: يقدر بـــ 0.56 م^3/ثا حسب G.MAUGET (1967).

Q_5- الصبيب الضائع نحو سماط واد ريغ: يقدر بـــ 2.5 م^3/ثا حسب DEMRH (1973).

المصدر: S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 156

لابد من اعتبار أن هذه المنطقة (الشمال) تعتبر واحدة من بين نطاقات التغذية الرئيسية لسماط كلس طولقة ، لأن جريان المياه يتم من الشمال نحو الجنوب و تتجمع المياه عند المنخفض الكبير الذي يمتد من فوغالة إلى بوشقرون.

ب- المخاريج:

في سنة 1983 كان سماط الكلس مستغَلا بالينابيع و المناقب بصبيب قدره 5 م^3/ثا ، هذا الصبيب يتزايد من سنة لأخرى بسبب تزايد الحاجيات المائية لمختلف القطاعات (سنــتــناول في الباب الثالث الحاجيات المائية بالتفصيل).

6.3.2- توزيع النطاقات المنتِجة:

إن سماط الكلس لا يبدو ذو إنتاجية في كل امتداده ؛ ففي غرب طولقة و إلى الجنوب على مستوى أولاد جلال ، فالطبقة المائية تتميز بإنتاجيتها القليلة جدا (شكل رقم 27) ، و هذه النطاقية راجعة لـــ:

أ- البُنية: ترتبط عملية الكرسته بالشقوق التي تتوضع خاصة على الأجناب و مفاصل[1] المحدبات. يُمكن للشقوق أن تصاحَب بصدوع كبيرة إذا كان الالتواء جد قوي.

فيما يخص النطاق المنتِج لطولقة فيتواجد على جنْب المحدب.

ب- التغطية (la couverture): إن تراصف الطيات المحدبة[2] و التي هي نسبيا عالية هي الأكثر عرضة للتعرية و هذا ما يجعلها في اتصال مع المياه ذات المصدر الجوي المحملة بالغاز الكاربوني ، هذا الأخير هو الذي يسهل انحلال الكاربونات و بالتالي تتطور الكرسته.

تكون الظاهرة أكثر أهمية عندما تكون هذه النطاقات العالية مغطاة بالأراضي الزراعية المحتوية على المواد العضوية التي تساهم في تزايد الغاز الكاربوني للمياه التي تعبرها.

جـــ- تغير السحنة: إن انخفاض نفاذية الإيوسين السفلي بناحيتي الغرب و الجنوب يمكن تفسيره أيضا بالليتولوجيا ، فالكلس المتشقق للزيبان يصبح بأولاد جلال عبارة عن كلس رمادي ذو إدراجات متعددة من الأنهدريت كما يرتفع بصفة مهمة القسم الطيني ، و هذا ما يجعل الشبكة الكرستية جد محدودة في النطاقات المحتوية على هذا النوع من السحنة (N.CHABOUR ، 2006 ، ص 101-103).

بالإضافة إلى هذا فالمياه القليلة الجريان و البطيئة تُشحن بالأملاح ، مع العلم أن تزايد كميات الأملاح المنحلة (الكلورير ، السلفات...) يقلل من تحلل الغاز الكاربوني ، و هذا ما يؤدي إلى انخفاض درجة التحلل للكلس.

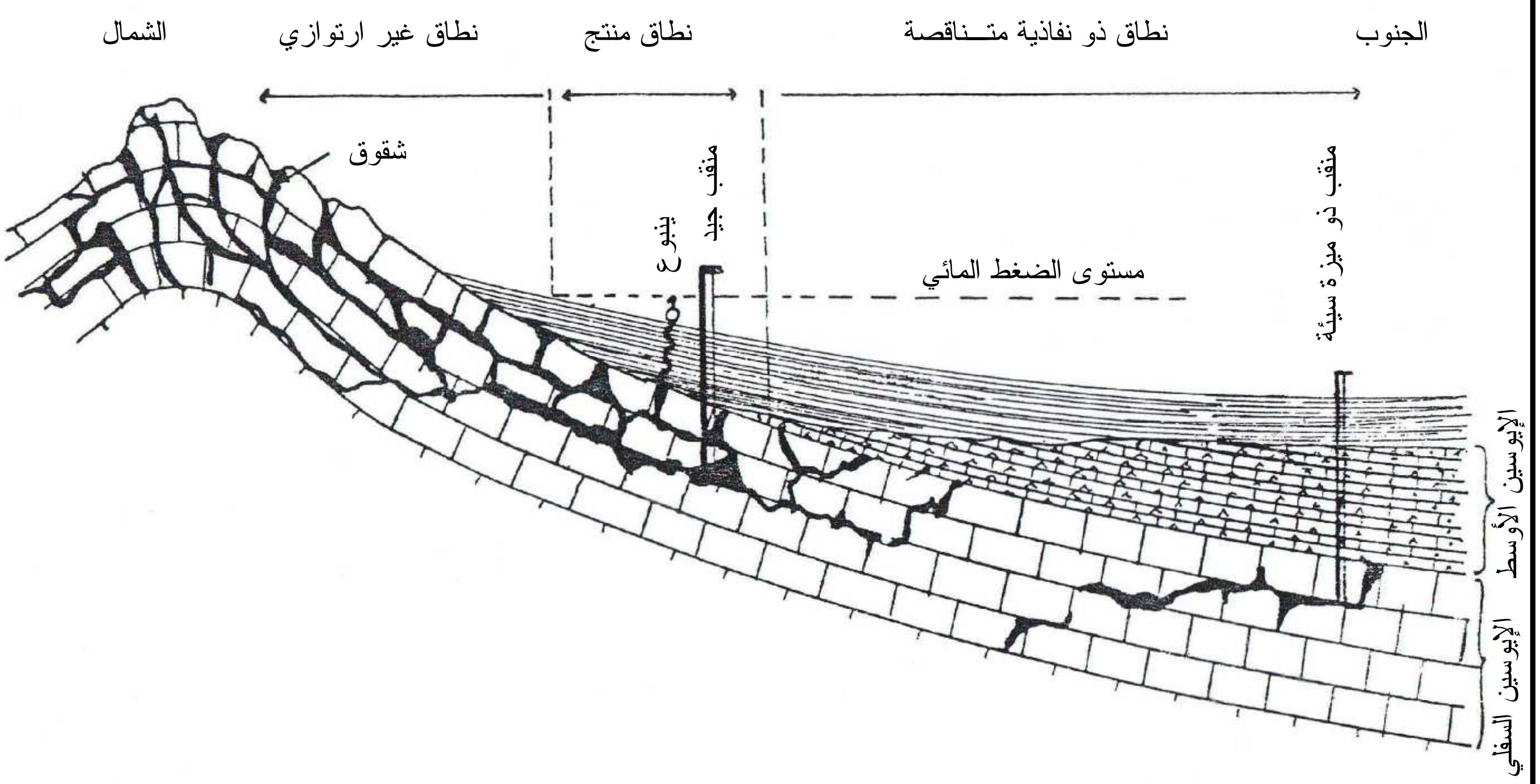
من جهة أخرى فإن ارتفاع درجة الحرارة في الأعماق يؤدي إلى تخفيض قابلية الماء لتحليل الكلس.

---

[1] مفصلة (charnière) : هي موضع التقوس الأقصى للطية.

[2] Les alignements des plis anticlinaux.

شكل رقم 27: مخطط الجريان الكرستي في كلس الإيوسين السفلي



المصدر: N.CHABOUR ، 2006 ، ص 102

خلاصة الفصل الأول:

تتواجد بدائرة طولقة 04 أسمطة مائية:

أ- الطبقة المائية ذات السطح الحر: تتغذى هذه الطبقة عن طريق المياه التي تجري في الأودية الأطلسية و من المياه المتسربة من الإيوسين ، كما تتغذى من تصريف مياه بساتين النخيل.

ب- سماط الميو- بليوسين: يتميز النظام الهيدروليكي لسماط الرمال بعدم التجانس الكبير و من جهة ثانية فهذا السماط يتشكل في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذية و سمك مختلف.

تتألف الطبقة المائية للميو- بليوسين (سماط الرمال) من تناوب مستويات دقيقة طينية أو مارنية و مستويات خشنة رملية.

تتمثل أرضية هذا السماط في مارن الميوسين السفلي و طين الإيوسين الأوسط (عند تواجده). تتغذى الطبقة المائية للميو- بليوسين عن طريق التسربات الفعالة الناتجة عن التساقطات المهمة بالإضافة لتسرب مياه السقي.

جـــ- سماط القاري البيني: تبلغ مساحته 1.1 مليون كلم^2 و يغطي الصحراء الشمالية (الجزائر ، تونس و ليبـــيا) ، يقدر مخزونه المائي بـــ 50000 مليار م^3 ، أما عن حصيلة سماط القاري البيني (نقصد الحصيلة الإجمالية لكل السماط) فنجد أنه:

* في سنة 1956 كانت المداخيل (التغذية على الحواف) تقدر بـــ 8.5 م^3/ثا ، أما في سنة 1970 فبقيت هذه المداخيل ثابتة (8.5 م^3/ثا).

* بالنسبة لمجموع المخاريج فنجد أنها في سنة 1956 كانت تقدر بـــ 8.5 م^3/ثا لكن في سنة 1970 ارتفعت إلى 11.2 م^3/ثا و هذا ما يبـــين لنا أن السماط اختلت حصيلته المائية.

د- سماط الكلس: يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ، يتشكل خزان الكلس أساسا من كلس أبيض متشقق مع صوان أسود هذا فيما يخص الإيوسين السفلي ، بالإضافة إلى الصخور الكاربوناتية للسينوني العلوي (المايستريشي).

بالنسبة لسقف السماط فيتشكل من ترسبات غير نفوذة للإيوسين الأوسط و الميو- بليوسين و هذا ما يجعل الطبقة المائية تحت الحمولة.

يحتوي هذا السماط المائي على مخزون مائي جد مهم.

بعد أن تناولنا مختلف الأسطة المائية لدائرة طولقة و أعطينا أهمية أكثر لسماط الإيوسين السفلي ، فقد ارتينا إكمال دراسة هذا الأخير بالتطرق لهيدروكيمياء هذا السماط.

الفصل الثاني:

الدراسة الهيدروكيميائية لمياه سماط الإيوسين السفلي لمنطقة طولقة و مدى صلاحية المياه للشرب و السقي

مقدمة:

أحدثت دراسة كيمياء المياه الجوفية أو الهيدروكيمياء مساهمة جد مهمة للهيدروجيولوجيا. يسمح تفسير التركيب الكيميائي بمقارنة المياه ببعضها البعض و حل مشاكل التموين ، التصريف و الجريان.

تتأثر الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية بسرعة الجريان داخل الطبقة المائية و حسب هذه السرعة يكون الاتصال ما بين المياه و الصخر طويلا أو قصيرا ، و هذا ما يؤدي إلى انخفاض أو ارتفاع أهمية المبادلات الأيونية ما بين المياه و الميدان المحتوي لهذه المياه.

للإشارة فإن منطقة الدراسة في هذا الفصل غير مرتبطة بالحدود الإدارية لدائرة طولقة ، إذ أن منطقة الدراسة هنا يحدها من الشمال جبال الزاب و السندات الأطلسية[1] ، أما من الجنوب و من الشرق فيحدها على التوالي أودية (جمع وادي[2]) لكل من واد جدي و واد بسكرة ، أما من الغرب فيحدها قدم الجنْب الجنوبي لجبل حَمَارة[3].

[1] Les contreforts atlasiques.
[2] Vallée.
[3] Djebel Hamara.

I- دراسة الثوابت الفيزيائية-الكيميائية:

بالنسبة للعينات (29 عينة) فقد تم أخذها من المناقب و الينابيع التي تلتقط مياه سماط الإيوسين السفلي في ماي 1998 من طرف الطالبين A.BOURTAL و F.GHABECHE ، و قد تم إجراء التحاليل بمخبر الكيمياء في معهد علوم الأرض بجامعة قسنطينة ، و الخريطة رقم 14 توضح لنا موضع النقاط المائية التي أُخذت منها العينات المائية.

1- دراسة الثوابت الفيزيائية:

1.1- درجة حرارة المياه:

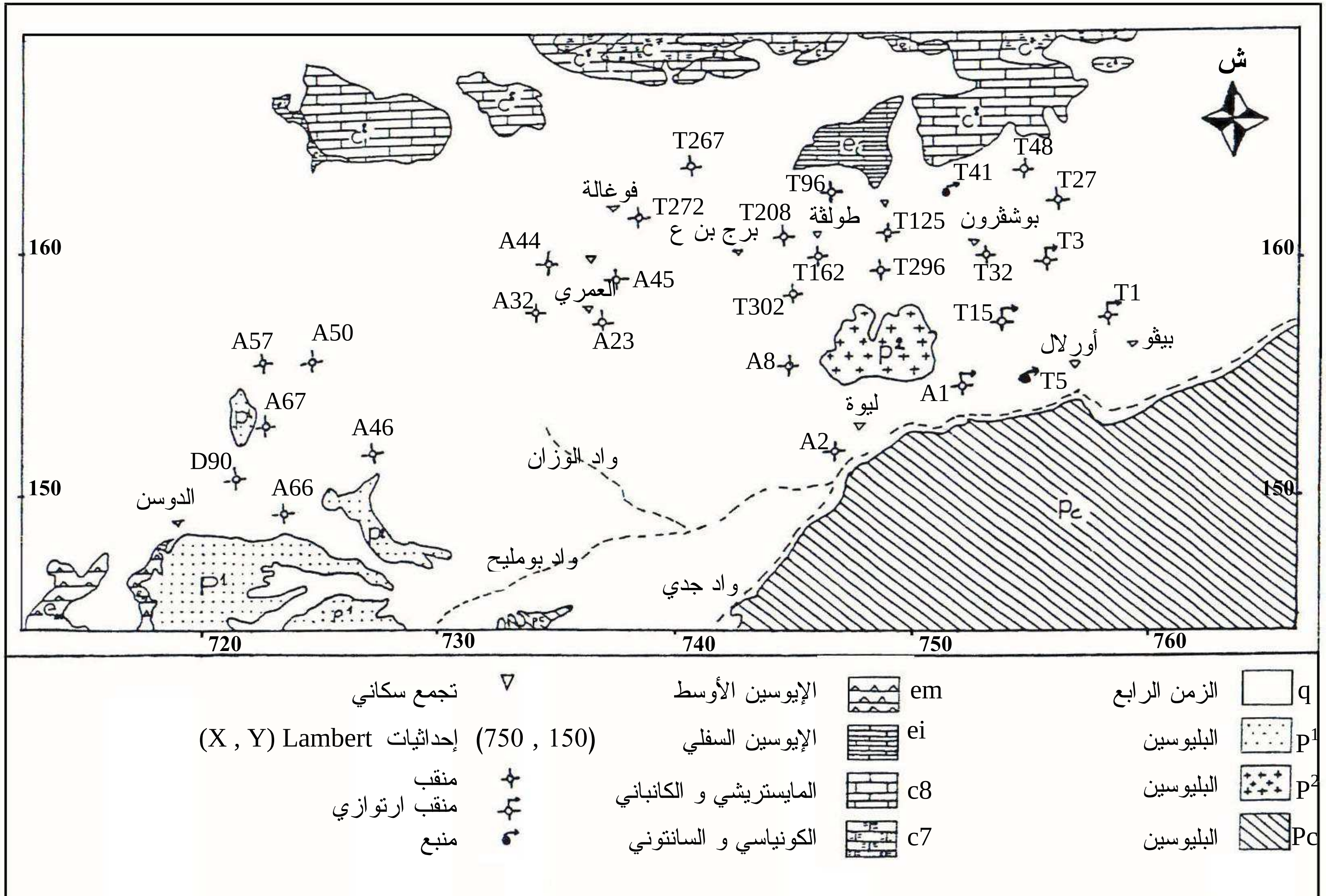
تقاس درجة حرارة المياه بمجرد أخذ عينة الماء من المنقب أو المنبع ، في هذا الصدد يمكن استعمال أجهزة قياس الناقلية أو pH التي عادة ما تحتوي على مقياس درجة الحرارة مدمج.
تسمح درجة حرارة الماء بتصحيح ثوابت التحليل حيث أن قيم ثوابت التحليل مرتبطة بدرجة الحرارة (خاصة الناقلية).
لابد من معرفة درجة حرارة المياه بصفة دقيقة جدا لأن درجة حرارة المياه ستسمح لنا بمعرفة عمق المياه الجوفية ؛ فكلما كانت المياه الجوفية أعمق ارتفعت درجة حرارتها.
فيما يخص الطبقات المائية الكرستية أين الماء ليس لديه الوقت لكي يتوازن مع الميادين[1] التي يعبرها حيث أن جريان المياه سريع جدا و بالتالي فالتغيرات الحرارية يمكن أن تكون جد مهمة.
فيما يخص درجة حرارة عينات المياه التي تم أخذها من مناقب و ينابيع سماط الإيوسين السفلي لمنطقة طولقة فتتراوح ما بين 23° م بالمنقب T 41 الذي يتواجد بعالية منطقة طولقة و 31° م بالمنقب T1 المتواجد بسافلة المنطقة.
إن درجة الحرارة بالجنوب أعلى من درجة الحرارة بالشمال و منه يُفسَّر أن الخزان الكلسي يزداد عمقه من الشمال نحو الجنوب.
بالنسبة للنتائج التفصيلية سواء لدرجة حرارة المياه أو بقية الثوابت الفيزيائية-الكيميائية فهي بالتفصيل في الملحق رقم 04.

2.1- الناقلية:

تُعرَّف الناقلية على أنها قابلية الماء للسماح بمرور التيار الكهربائي ، و هي عكس المقاومية[2].
تسمح الناقلية بتقدير تقريبي لتمعدن المياه و يتم التعبير عن الناقلية بـــ (micro-mhos/cm).
إن أغلب المواد المنحلة في الماء تتواجد على شكل أيونات مشحونة كهربائيا.
يسمح قياس الناقلية بتقدير كمية الأملاح الذائبة في الماء ، حيث أن الناقلية الكهربائية تُعبّر عن نسبة وجود الأملاح الذائبة بالمياه ، فارتفاعها يُعبر عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح ، و قد صنفت منظمة

[1] Les terrains.
[2] La résistivité.

خريطة رقم 14: النقاط المائية التي أُخذت منها عينات المياه الموجهة للتحليل الهيدروكيميائي



المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 92

الصحة العالمية (O.M.S) المياه الموجهة للشرب بدلالة الناقلية الكهربائية كما هو موضح في الجدول رقم 22.

إن مجموع دول الإتحاد الأوروبي تسمح بوجود ناقلية كهربائية بالمياه الصالحة للشرب قيمتها في حدود 1250 (µs/cm).

جدول رقم 22: نوعية المياه بدلالة الناقلية الكهربائية حسب منظمة الصحة العالمية

نوعية المياه	الناقلية الكهربائية (µs/cm)
مياه ممتازة	50 إلى 400 (µs/cm)
مياه جيدة	400 إلى 750 (µs/cm)
مياه متوسطة	750 إلى 1500 (µs/cm)
مياه ذات معدنية عالية	أكبر من 1500 (µs/cm)

المصدر: ع.بجاوي ، الفصل الأول ، ص 5

إن الناقلية تتبع درجة حرارة الماء ؛ فالناقلية تكون جد مهمة عندما ترتفع درجة الحرارة. لابد من عرض نتائج القياس و هذا من أجل ناقلية معادِلة لـــ 20 أو 25° م.

في منطقة الدراسة نجد أن ناقلية المياه تتراوح ما بين 2372 (micro-mhos/cm) في المنقب T48 و 5402 (micro-mhos/cm) في المنقب A1 (هذه القيم تمثل الناقلية المصححة في درجة الحرارة 20° م).

بصفة عامة فإن اتجاه التزايد يتم وفق الاتجاه شمال–شمال–غرب/جنوب–جنوب–شرق أي أن تزايد الناقلية يتم حسب اتجاه الجريان العام للمياه الجوفية.

حسب معايير منظمة الصحة العالمية (O.M.S) فمياه منطقة طولقة تتميز بأنها ذات معدنية عالية ، أما حسب المعايير الجزائرية فمياه منطقة طولقة ذات تمعدن مرتفع إلى جد مرتفع.

3.1– الصلادة الإجمالية أو درجة صلادة الماء DHT:

تنجم الصلادة[1] عن وجود أملاح المعادن في الماء و خاصة أملاح الكالسيوم و المغنيزيوم ، فوجود نسبة عالية منها تؤثر على عمليات طهي الطعام و ترغية مواد التنظيف (الصابون).

يتم التعبير عن الصلادة بالدرجة الفرنسية (°F) و التي يتم حسابها بالعلاقة التالية:

$$D.H.T = (r\,Ca^{++} + r\,Mg^{++})*5$$

[1] Dureté.

حيـــث أن $r\ Ca^{++}$ و $r\ Mg^{++}$ تعبران بالتوالي عن الكمية المتفاعلة من الكالسيوم و المغنيزيوم مع العلم أن:

01 mé/L = 5 °F

ملاحظة: نقصد بالمياه العذبة[1] المصطلح العلمي الخاص بهيدروكيمياء المياه و هي عكس المياه الصلدة ، و ليس المقصود بالمياه العذبة المعنى الأدبي.

جدول رقم 23: تصنيف المياه بدلالة D.H.T

الصلادة (°F)	3-0	15-3	30-15	30<
المياه	جد عذبة	عذبة	صلدة	جد صلدة

المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 97

تعتبر المياه الشروب ذات نوعية جيدة إذا كان DHT أقل من 15°F ، و تكون مقبولة إلى غاية 50°F.

في قطاع طولقة نجد أن قيم DHT المتحصل عليها تتراوح ما بين 86°F و التي تم تسجيلها في المنقب T48 و 230°F المسجلة في المنقب T41 ، و عليه فهذه المياه جد صلدة و غير ملائمة للاستهلاك ، و لهذا فإن معالجة هذه المياه مستحب قبل توزيعها.

4.1- دليل الهيدروجين (pH):

يُعبر pH عن التركيز الكلي لأيونات H^+ في الماء و بالتالي فهو يعبر عن حموضة أو قلوية المحلول المائي ، بالنسبة للعلاقة النظرية لحساب pH فهي كالتالي:

$$pH = Log\ 01 / [H^+]$$

تتراوح قيم سلم pH من 0 إلى 14:

إذا كان pH = 07 فالمياه معتدلة.

إذا كان pH <7 فالمياه حامضية.

إذا كان pH >07 فالمياه قاعدية.

في قطاع الدراسة تتراوح قيم pH المقاسة ما بين 6.8 و 7.7 ، أما عن غالبية العينات فلها pH أكبر من 07 و بالتالي فمياه المنطقة ذات خاصية قاعدية.

5.1- البقايا الجافة:

تمثل البقايا الجافة التمعدن الإجمالي للمياه أي مجموع الأملاح المنحلة و المواد العضوية المحتواة في الماء ، و يُعبَّر عنها بـــ ملغ/ل.

[1] Eau douce.

للحصول على وزن البقايا الجافة نقوم بتجفيف الماء في درجة حرارة 105°م لمدة 24 ساعة أو بتبخير الماء.

في قطاع طولقة تتراوح قيم البقايا الجافة المتحصل عليها أو ما يعرف بالتمعدن ما بين 1160 ملغ/ل بالمنقب T27 و 2580 ملغ/ل بالمنقب T15.

2- دراسة العناصر الكيميائية الرئيسية:

تتواجد في المياه 08 شوارد تدعى عادة بالشوارد الرئيسية و تنقسم إلى:

* شوارد موجبة: الكالسيوم ، المغنيزيوم ، الصوديوم و البوتاسيوم.

* شوارد سالبة: الكلورير ، السلفات ، النترات و البيكاربونات.

1.2- الشوارد الموجبة (les cations):

1.1.2- الكالسيوم (Ca^{++}):

تحتوي المياه الطبيعية على شوارد الكالسيوم بنسب مختلفة و ذلك تبعا للطبيعة الجيولوجية للتكوينات المائية ، و تنتج تلك الشوارد عن تفاعل ثنائي أكسيد الكربون المنحل في الماء و الصخور الكلسية أو نتيجة الانحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم.

يتراوح محتوى الكالسيوم للمياه في منطقة طولقة ما بين 176.4 ملغ/ل (المنقب T48) و606.1 ملغ/ل (المنقب T41).

إن الارتفاع النسبي لمحتوى الكالسيوم بالمنطقة راجع لتحلل الجبس و الأنهدريت.

2.1.2- المغنيزيوم (Mg^{++}):

تحتوي جميع المياه على المغنيزيوم الناتج عن انحلال الصخور ، غير أن تركيزه أقل من تركيز Ca و يشابه المغنيزيومُ الكالسيومَ في تأثيراته على البيئة المائية.

ينتج المغنيزيوم عن تحلل الصخور المغنيزيومية ، الدولوميت و الكلس الدولوميتي ، يتطلب تحلل المغنيزيوم زمن اتصال طويل.

يتراوح تركيـــز المغنيزيوم في منطقة طولقـــة ما بين 90 ملغ/ل (المنقب A32) و 188.6 ملغ/ل (المنقب A1).

3.1.2- الصوديوم و البوتاسيوم (K+Na):

يتمتع الصوديوم بدرجة انحلال مرتفعة في الماء و لذلك فهو يتواجد في جميع أنواع المياه السطحية و الجوفية بشكل طبيعي.

ينتج الصوديوم عن غسل التشكيلات الجيولوجية الغنية بـــ NaCl.

البوتاسيوم أقل وفرة من الصوديوم ، أما تركيز (K+Na) لمياه قطاع طولقة فيتراوح ما بين 602.6 ملغ/ل (المنقب A66) و 1245 ملغ/ل (المنقب A57).

2.2- الشوارد السالبة (les anions):

1.2.2- السلفات (SO_4^{--}):

إن وجود شوارد السلفات ناتج عن التحلل الضئيل لسلفات الكالسيوم في الصخور الجبسية و أكسدة السُّـلْـفُور[1] المتواجد في الصخور.

في الواقع فإن المياه التي تكون في اتصال مع التشكيلات الجبسية تحصل لها بسرعة كبيرة محتويات عالية من $CaSO_4$ تصل في الغالب جدا إلى حد التشبع.

يعتبر السلفات العنصر الأكثر غلبة في مياه منطقة طولقة.

من خلال قيم تراكيز السلفـــات فإنها بصفة عامة مرتفعة عند الجنوب–الجنوب–الشرقي (ملحق رقم 04).

إن أخفض تركيـــز للسلفات مسجل بالمنقب T48 المتواجد بالشمال حيث يقدر تركيزه بـــ 2275 ملغ/ل ، ليبلغ السلفات أقصى تركيـــز له و الذي تم تسجيله بالمنقب A1 حيث يُقدر بـــ 4050 ملغ/ل ، و هذا ما يُترجَم بتزايد تركيز السلفات من العالية نحو السافلة.

2.2.2- البيكاربونات (HCO_3^{--}):

هي نتيجة التوازن ما بين الصخر ، الماء و الغاز الكاربوني CO_2 حسب المعادلة التالية:

$$XCO_3\ (roche) + CO_2 + H_2O \leftrightarrow X^{+2} + 2HCO_3$$

حيث أن X هو العنصر الكيميائي: Ca أو Mg.

* بيكاربونات الكالسيوم: هو ملح يتواجد في المياه ذات الأصل الكلسي.

إن بيكاربونات الكالسيوم غير مستقرة في المحلول المائي و تميل للتحلل إلى $CaCO_3$ و H_2CO_3 (الحمض الكاربوني).

تُسرِّع الحرارة هذا التحول الذي يؤدي إلى تشكل رواسب الكلس (كُلاس[2]) على الجوانب الداخلية للأواني أو القنوات المحتوية على المياه البيكاربوناتية.

تتراوح قيم البيكاربونات بقطاع طولقة ما بين 134.2 ملغ/ل (المنقب A50) و 402.6 ملغ/ل (المنقب T41).

3.2.2- الكلورير (Cl^{-}):

ينتج الكلورير أساسا من تحلل الأملاح الطبيعية عن طريق غسل الميادين[3] المالحة أو عن طريق التلوث الناتج عن المياه المستعملة ذات المصدر المنزلي أو الصناعي.

في قطاع طولقة يتراوح تركيز الكلورير ما بين 138.5 ملغ/ل (المنقب T296) إلى 284 ملغ/ل (المنقب A46).

---

[1] Sulfure.
[2] Le tartre.
[3] Les terrains.

II- سحنات مياه سماط الإيوسين السفلي و مدى صلاحية المياه للاستعمال:

1- السحنات الكيميائية:

حسب الدراسة التي أجراها (A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 119) و هذا انطلاقا من تطبيق ثلاث طرق للتصنيف (Stabler ، Piper ، Schoeller et Berkallof) فمياه سماط الإيوسين السفلي لقطاع طولقة تنقسم إلى سحنتين:

* سحنة سلفاتية كلسية.

* سحنة سلفاتية صودية.

أما عن سبب عدم تطرقنا بالتفصيل للطرق السابقة الذكر فراجع لكونها من اختصاص الهيدروجيولوجـــييـــن لذا اكتفينا بالنتائج فقط.

2- صلاحية المياه للشرب:

يجب أن يكون للماء المخصص للشرب مواصفات محددة بحيث لا يكون يحتوي على عناصر قد تؤثر سلبا على صحة المستهلكين ، إضافة إلى ذلك فهو عادة ما يكون شفافا ، عديم اللون و الرائحة و طعمه مستساغ ، و تتوفر فيه متطلبات منظمة الصحة العالمية (O.M.S) أو معايير مختلف الأنظمة: النظام الجزائري ، النظام الأوروبي و النظام الفرنسي.

بالنسبة لاختبار نوعية مياه العينات المأخوذة من سماط الإيوسين السفلي فقد تم انطلاقا من مقارنة نتائج التحاليل مع المعايير العالمية المعتمدة من طرف منظمة الصحة العالمية ، و هذا ما يبـــينه الجدول رقم 24.

لقد تم الأخذ بعين الاعتبار العناصر الكيميائية التالية:

* الكالسيوم: المياه الصالحة للشرب ذات النوعية الجيدة تحتوي من 100 إلى 140 ملغ/ل من الكالسيوم ، أما المياه التي يتجاوز بها الكالسيوم 200 ملغ/ل فــتُبدي مشاكل جدية للاستعمال المنزلي.

* المغنيزيوم: تركيز المغنيزيوم في الماء مقبول إلى غاية 150 ملغ/ل.

* الكلورير: القيمة الحدية الموصى بها من طرف O.M.S هي 250 ملغ/ل.

* السلفات: القيمة الحدية لــ SO_4 لا يجب أن تتجاوز 250 ملغ/ل.

* الصلادة الكلية: إن المياه الصالحة للشرب ذات النوعية الجيدة لها صلادة إجمالية أقل من 15°F ، و تكون نوعيتها مقبولة إلى غاية 50°F.

إن نتائج التحاليل الكيميائية لسماط الإيوسين السفلي بمنطقة طولقة تبين أن:

* تركيز البقايا الجافة في كل العينات أكبر من الاستهلاك الأقصى المقبول.

* في غالبية العينات نجد أن تركيز العنصر الكيميائي يتجاوز القيم القصوى.

على العموم تتميز مياه الإيوسين السفلي لمنطقة طولقة بأنها ذات سحنة سلفاتية كلسية و سحنة سلفاتية صودية مع بقايا جافة أكثر من العادي.

إن أغلب مياه الإيوسين السفلي بمنطقة طولقة غير صالحة للشرب.

جدول رقم 24: نوعية المياه الموجهة للشرب لسماط الإيوسين السفلي حسب النظام العالمي (O.M.S)

الثوابت الفيزيائية–الكيميائية	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO_4 (mg/l)	DHT °F	نوعية الميـــاه
القيم القصوى حسب O.M.S / النقاط المائية	140	150	250	250	50	
A57	235,67	92,4	248,5	2800	97,4	غير صالحة للشرب
A50	384,77	106,2	156,2	3625	140,4	غير صالحة للشرب
A67	383,16	96,6	173,95	3400	136	غير صالحة للشرب
D90	352,7	127,32	177,5	3450	141,2	غير صالحة للشرب
A66	541,88	130,92	156,2	3900	190	غير صالحة للشرب
A46	500,2	170,28	284	3850	196	غير صالحة للشرب
A45	440,88	176,16	276,9	3800	183,6	غير صالحة للشرب
A2	352,7	153,24	195,25	3625	152	غير صالحة للشرب
A8	339,89	122,52	142	3375	136	غير صالحة للشرب
T96	349,5	140,76	276,9	3450	146	غير صالحة للشرب
T208	320,64	108,12	149,1	3325	125,2	غير صالحة للشرب
T162	379,96	134,04	191,7	3525	150,8	غير صالحة للشرب
T125	474,55	146,4	252,05	3750	179,6	غير صالحة للشرب
T296	359,12	105,24	138,45	3375	133,6	غير صالحة للشرب
T302	336,7	112,08	156,2	3300	130,8	غير صالحة للشرب
A44	200,4	93,84	202,35	2725	89,2	سيئة إلى غير صالحة للشرب
T41	606,01	188,4	284	4000	230	غير صالحة للشرب
T32	344,69	121,56	142	3525	136,8	غير صالحة للشرب
T48	176,35	100,68	202,35	2275	86	سيئة إلى غير صالحة للشرب
T27	375,15	159	202,35	3550	160	غير صالحة للشرب
T3	341,48	118,68	138,45	3545	134,8	غير صالحة للشرب
T1	335,07	123,48	177,5	3425	135,2	غير صالحة للشرب
T5	352,7	105,24	177,5	3475	132	غير صالحة للشرب
A1	437,67	188,64	220,1	4050	188	غير صالحة للشرب
T15	336,67	140,76	173,95	3550	142,8	غير صالحة للشرب
A32	234,08	90	230,75	2775	96	غير صالحة للشرب
A23	355,91	108,12	188,15	3600	134	غير صالحة للشرب
T272	440,88	192,48	248,5	3850	190,4	غير صالحة للشرب
T267	360,72	1230,48	195,25	3610	141,6	غير صالحة للشرب

المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 ، ص 121

3- نوعية المياه الموجهة للسقي:

1.3- خطر الصوديوم في المياه الموجهة للسقي:

يعتبر الصوديوم أحد العناصر غير المرغوب فيه في مياه السقي.

إن المشكل الرئيسي في حالة كمية كبيرة من الصوديوم هو تأثيره على نفاذية التربة و على تسرب المياه ، و ذلك أن التربة تصبح صلبة و متماسكة عندما تكون جافة كما تصبح جد غير نفوذة للمياه.

بالنسبة لنفاذية الترب الرملية فيمكن أن لا تفسد بسرعة – مقارنة بالترب الصعبة[1] – عندما تُسقى بمياه ذات محتوى قوي من الصوديوم ، و رغم هذا فهناك مشكل محتمل.

يساهم الصوديوم أيضا مباشرة في الملوحة الإجمالية للماء ، و يمكن أن يكون سامًا للزراعات الحساسة.

2.3- علاقة S.A.R:

لقد تم اقتراح العديد من العلاقات ، و العلاقة الأكثر استعمالا هي علاقة GAPON و تُدعى نسبة امتصاص الصوديوم T.A.S : (Taux d'absorption du Sodium) أما بالانجليزية فتدعى SAR.

$$S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

مع العلم أن تركيز Na^{+} ، Ca^{++} و Mg^{++} بـ mé/L.

يتم نقل قيم S.A.R و الناقلية المُعبَّر عنها بـ (micro-mhos/cm) إلى منحنى Riverside.

بالنسبة لمنطقة طولقة فقد تم الحصول على قيم S.A.R تتراوح ما بين 5.41 و 16.29 و هذا ما يُظهره الجدول رقم 25.

بالنسبة لخطر القلْونة فنجد أن أغلب العينات ذات خطر قوي (شكل رقم 28) ، و بالمقابل فهذه المياه تُظهر خطر ملوحة جد قوي لارتفاع ناقليتها ، حيث أن ناقليتها عند الدرجة 20° م تتراوح ما بين: 2372 و 5402 (micro-mhos/cm).

3.3- الحلول المطبقة للتغلب على مشاكل S.A.R في الترب:

إن الحلول التالية تُطبَّـــق للتغلب على مشاكل S.A.R في الترب:

* تغييـــر مصادر السقي.
* خلط مياه السقي مع مياه تحتوي على نسبة ضعيفة من الصوديوم.
* زيادة التهوية.
* إضافة السُّـــلْــفُور[2] ، الجبس أو الحمض الكبريتي.

[1] Les sols lourds.
[2] Sulfure.

* تصريف جيد للمياه و غسل كثير للتربة.

* إضافة المواد العضوية.

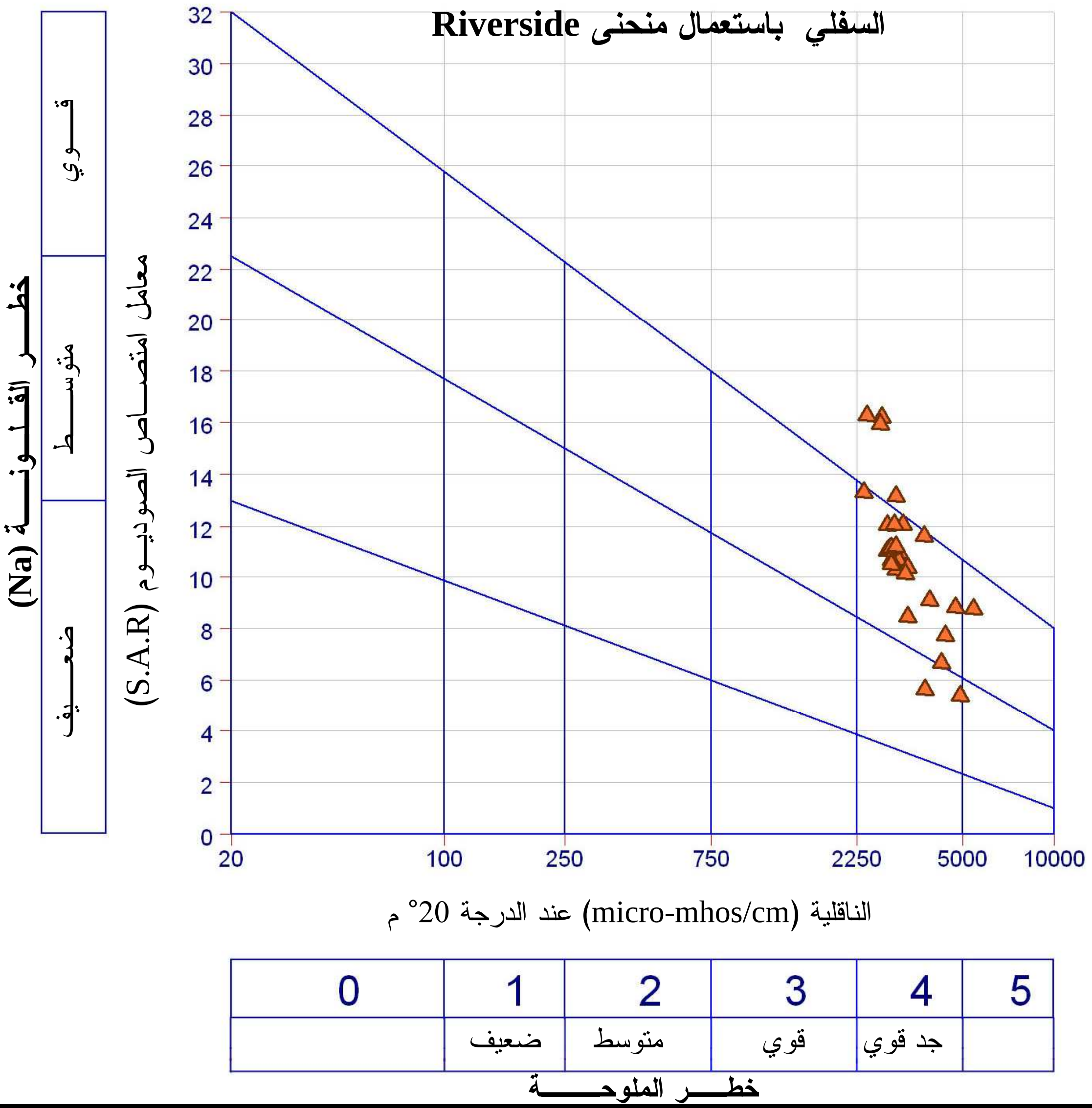
جدول رقم 25: قيم S.A.R و الناقلية لسماط الإيوسين السفلي

S.A.R	δ المصحح عند الدرجة 20° م (micro-mhos/cm)	Mg (Mé/L)	Ca (Mé/L)	Na (Mé/L)	رقم النقطة المائية
16,25	2706	7,7	11,78	50,73	**A57**
10,98	3101	8,85	19,23	41,15	**A50**
11,04	2975	8,05	19,15	40,73	**A67**
10,69	3081	10,61	17,63	40,17	**D90**
5,64	3760	10,91	27,09	24,57	**A66**
6,68	4258	14,19	25,01	29,58	**A46**
8,80	4752	14,68	22,04	37,72	**A45**
10,36	3291	12,77	17,63	40,40	**A2**
10,30	3012	10,21	16,99	38,00	**A8**
11,59	3728	11,73	17,47	44,29	**T96**
12,03	2839	9,01	16,03	42,57	**T208**
10,16	3229	11,17	18,99	39,47	**T162**
9,12	3905	12,2	23,72	38,63	**T125**
10,67	2905	8,77	17,95	39,01	**T296**
11,00	2829	9,34	16,82	39,77	**T302**
16,29	2434	7,82	10,2	48,89	**A44**
5,41	4899	15,7	30,3	25,94	**T41**
11,12	2880	10,13	17,23	41,15	**T32**
13,32	2372	8,39	8,81	39,06	**T48**
8,45	3290	13,25	18,75	33,80	**T27**
11,15	2916	9,89	17,07	40,92	**T3**
11,19	3009	10,29	16,75	41,15	**T01**
12,07	3173	8,77	17,63	43,84	**T5**
10,52	2913	11,73	16,83	39,76	**T15**
15,95	2698	7,5	11,7	49,42	**A32**
13,17	3016	9,01	17,99	48,40	**A23**
7,73	4361	16,04	22,04	33,72	**T272**
12,04	2987	10,29	18,03	45,30	**T267**
8,78	5402	15,72	21,88	38,07	**A01**

المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998 + معالجة شخصية

شكل رقم 28: تصنيف مياه السقي لسماط الإيوسين

السفلي باستعمال منحنى Riverside



خلاصة الفصل الثاني:

من خلال الدراسة الهيدروكيميائية لسماط الإيوسين السفلي نستـــنتج ما يلي:

* تتراوح درجــات الحرارة ما بين 23 و 31°م ، و يَتَّبع هذا التزايد اتجاه عام شمال-غرب/ جنوب-شرق ، و هذا ما يؤكد تعمق الخزان الكلسي حسب هذا الاتجاه.

* تتميز المياه بناقلية مرتفعة إذ تتراوح ما بين: 2372 و 5402 (micro-mhos/cm).

* أما البقايا الجافة أو ما يُعرف بالتمعدن فقيمها مهمة إذ تتراوح ما بين 1160 و 2580 ملغ/ل.

* بالنسبة لقيم pH فتتراوح ما بين 6.8 إلى 7.7 ، مع العلم أن أغلب العينات لها pH أكبر من 07 و بالتالي فإن مياه الإيوسين السفلي بمنطقة طولقة قاعدية.

إن القيمة القصوى لــ pH مسجلة في المنقب A1 المتواجد في الجنوب الشرقي للمنطقة أين نجد أن السماط عميق و التمعدن مرتفع.

هذه الخصائص تؤكد بنية الخزان المائي و كذا الاتجاه العام لجريان المياه الجوفية.

فيما يخص صنف المياه فهي:

* سلفاتية كلسية.

* سلفاتية صودية.

من ناحية صلاحية المياه للشرب فإن هذه المياه جد صلدة ؛ حيث أن D.H.T يتراوح ما بين 86 و 230°F ، كما تحتوي على نسب قوية من SO_4 و Cl ، و على العموم فإن مياه الإيوسين السفلي غير صالحة للشرب.

بالنسبة للمياه الموجهة للسقي فخطر القلْوَنة بها قوي ، أما خطر ملوحتها فهو جد قوي.

الفصل الثالث:

استغلال الموارد المائية و انعكاساته على الأسمطة المائية

مقدمة:

في دائرة طولقة – كما هو الحال في المناطق الصحراوية – فإن المياه الجوفية تعتبر أساس ازدهار المدن و توسع الزراعات.

كما رأينا في الفصل الأول الخاص بأسمطة المياه الجوفية فإن دائرة طولقة تحتوي على مخزون هام من المياه الجوفية ، يتم استغلاله لسد الحاجيات المائية المنزلية ، الزراعية و الصناعية.

من أجل التعرف على المصادر المائية لدائرة طولقة سنتطرق لخصائص الأسمطة المائية و كذا أحجام المياه المستخرجة من مختلف الأسمطة المائية و عدد المناقب ، كما سنتـنـاول التوزيع المجالي للأسمطة المائية حسب الاستغلال.

بسبب الاستغلال المفرط للأسمطة المائية الناتج عن التزايد المستمر لعدد المناقب من سنة لأخرى فقد اختل نظام المياه الجوفية ؛ إذ انخفضت صبيـبات المناقب و اختفت الارتوازية ، في هذا الصدد سنتـنـاول النتائج السلبية للاستغلال غير العقلاني للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

I- الأرضية القانونية لاستعمال الموارد المائية:

تعاني الموارد المائية في الجزائر من عدة مشاكل كالتلوث ، الاستغلال المفرط ، ارتفاع ملوحة مياه بعض المناطق ، التنــقيب العشوائي و للحفاظ على هذه الثروة و استغلالها بصفة عقلانية مع تلبية حاجيات مختلف المستهلكين أصدرت الدولة عدة قوانين لحماية هذه الموارد و تنظيم استغلالها منها قانون المياه لسنة 2005 [1] و الذي يحتوي على 183 مادة.

إن الهدف من هذا القانون هو تحديد المبادئ و القواعد لتســيير الموارد المائية ، استعمالها و تنميتها المستدامة ، كما أنه من بــين أهداف هذا القانون ضمان ما يأتي:

* التزويد بالمياه عن طريق حشدها و توزيعها بالكمية الكافية و النوعية المطلوبة و ذلك من أجل تلبية مختلف حاجيات السكان و تغطية طلب الفلاحة و الصناعة و النشاطات الاقتصادية و الاجتماعية الأخرى المستعملة للماء.

* حماية الموارد المائية و الأوساط المائية من أخطار التلوث.

* البحث عن الموارد المائية السطحية و الباطنية و تقييمها و كذا مراقبة وضعيتها من الناحية الكمية و النوعية.

1- رخصة استغلال المياه:

من أجل تنظيم استغلال الموارد المائية فإن قانون المياه لسنة 2005 يُلزم الشخصَ الذي يريد إنشاء منشأة لاستخراج المياه من وجود رخصة لاستغلال الموارد المائية و التي تُسلَّم لكل شخص يقدم طلبا بذلك ، و هذه الرخص تخص في العادة الفلاحين الذين يريدون حفر الآبار و المناقب الموجهة للسقي ، و من جهتها فإن الإدارة مُلزَمة بتقديم المعلومات ذات الطابع الهيدرولوجي و الهيدروجيولوجي المتوفرة ، بالإضافة إلى كل معلومة تتضمن مواصفات الحماية النوعية و الكمية (أحدهما أو كلاهما) إلى كل من يريد القيام بانجاز منشأة لاستخراج الماء ، لأنه يحدث أحيانا أن بعض الفلاحين ينجزون مناقب و يخسرون أموالا باهظة ثم لا يعثرون على المياه الجوفية.

فيما يخص الأشخاص الحاصلين على رخصة أو امتياز استعمال الموارد المائية فيتعين عليهم ما يأتي:

* استعمال الماء بصفة عقلانية و اقتصادية.

* مراعاة الأحكام المتعلقة بشروط تشغيل منشآت الري و استغلالها.

* احترام حقوق المستعملين الآخرين للماء.

* إقامة أجهزة قياس أو عَدْ استهلاك الماء.

* الامتــثال لتدخلات المراقبة التي يقوم بها الأعوان المؤهلون.

كما يتعين على مالكي الأراضي الفلاحية و مستغليها القيام باستعمال عقلاني للماء الفلاحي ، لاسيما عن طريق استعمال تقنيات تسمح باقتصاد الماء.

---

[1] قانون رقم 05-12 مؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1426 هــ الموافق لــ 4 غشت سنة 2005.

تُخوِّل رخصة أو امتياز استعمال الموارد المائية لصاحبها التصرف لفترة معينة في منسوب أو حجم الماء المُحدَّد على أساس الموارد الإجمالية المتوفرة حسب معدل سنوي و الاحتياجات التي تتوافق مع الاستعمال المعتبر.

2- تزويد السكان بالمياه العمومية:

يطلق مصطلح المياه العمومية على المياه الشروب و الصناعية التي توفرها الدولة و البلديات لسكان الأحياء و المناطق الصناعية.

حسب قانون المياه لسنة 2005 فإن صاحب امتياز الخدمة العمومية للماء هو الذي يُكلَّف باستغلال المنشآت و الهياكل التابعة للأملاك العمومية الاصطناعية للماء و صيانتها و تجديدها و إعادة تأهيلها و تطويريها و هذا لضمان:

* إنتاج الماء انطلاقا من منشآت الحشد و التحويل و معالجة الماء الموجه للاستعمال المنزلي و الصناعي و توصيله ، تخزينه و توزيعه.

* كما يُكلَّف صاحب الامتياز كذلك بالاستغلال التجاري للامتياز عن طريق إدخال مجموع عمليات الفَوْتَــرَة و تحصيل المبالغ المستحقة على مستعملي الخدمة العمومية للمياه.

3- التراخيص الممنوحة بدائرة طولقة:

جدول رقم 26: عدد تراخيص المناقب (القطاع الخاص) المُسلَّمة بدائرة طولقة للفترة 1979-2008

البلديات	عدد التراخيص
طولقة	196
بوشقرون	93
برج بن عزوز	66
ليشانة	105
دائرة طولقة	460
ولاية بسكرة	7067

المصدر: مديرية الري لولاية بسكرة ، 2009

لقد بلغ عدد التراخيص التي سلمتها الإدارة للفلاحين بدائرة طولقة 460 ترخيصا و هذا خلال الفترة الممتدة من 1979 إلى غاية 2008/12/31 ، منها 196 ترخيصا تم توزيعها على فلاحي بلدية طولقة ، تليها بلدية ليشانة بـــ 105 ترخيص ثم بلدية بوشقرون بـــ 93 ترخيصا و في المرتبة الأخيرة نجد بلدية برج بن عزوز بـــ 66 ترخيصا.

فيما يخص ولاية بسكرة فتم الترخيص خلال نفس الفترة لحفر 7067 منقبا.

خلال سنة 1988 تم منح التراخيص لــ 72 فلاحا بدائرة طولقة و هو أكبر عدد مسجل في الفترة الممتدة من 1979 إلى 2008 ، أما في سنة 1989 فقد تم الترخيص لــ 47 فلاحا لحفر المناقب.

تعتبر سنة 1988 سنة استـــثـــنائية من حيث التراخيص الممنوحة بولاية بسكرة إذ تم منح 2113 رخصة ، قد يكون السبب في ارتفاع التراخيص سنة 1988 لمحاولة الإدارة إنجاح برنامج الامتياز الفلاحي الذي ظهر عن طريق قرار وزاري سنة 1989.

II- المصادر المائية بدائرة طولقة:

1- خصائص الأسمطة المائية:

يتم توفير المياه بدائرة طولقة عن طريق استغلال أربع أسمطة مائية و هي: الطبقة المائية ذات السطح الحر ، سماط الإيوسين السفلي ، سماط الألبي و سماط الميو- بليوسين.

جدول رقم 27: خصائص الأسمطة المائية بدائرة طولقة

	العمــــق (م)	الصـــبيـــب (ل/ثا)	البقايا الجافة (غ/ل)	المستوى الستاتي (م)
الألبي	2600-1700	120-60	3-2	ارتوازي
الإيوسين السفلي	500-90	40-5	2.58-1.16	ارتوازي-50
سماط الطبقة الحرة	60-20	3-1	4-2	5-2
الميو-بليوسين	150-90	14-6	غير متوفر	18.4

المصدر: معطيات الأسمطة المائية الثلاثة الأولى مصدرها: ANAT ، 2002 ، ص 52

معطيات سماط الإيوسين السفلي مصدرها: ANRH ، 2008

1.1- خصائص الطبقة المائية ذات السطح الحر:

يتراوح عمق هذا السماط ما بين 20 و 60 م ، أما صبيبه فيتراوح ما بين 1-3 ل/ثا و هو صبيب ضعيف ، هذا السماط مستغل من طرف المزارعين لسقي النخيل و المزروعات ، فيما يخص البقايا الجافة فتــتــراوح ما بين 2-4 غ/ل أما المستوى الستاتي فهو ما بين 2-5 م.

2.1- خصائص الإيوسين السفلي:

يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ، أما عمق هذا السماط فيتراوح ما بين 90-500 م ، بالنسبة لصبيبه فهو ما بين 5-40 ل/ثا أما البقايا الجافة فنجد أنها تتراوح ما بين 1.16-2.58 غ/ل ، فيما يخص المستوى الستاتي فيتراوح ما بين الارتوازية و 50 م.

يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا بسبب صبيبه المرتفع نسبيا و كذا عدم العمق الكبير للسماط إذ أن كلفة انجاز المناقب بهذا السماط منخفضة و هي في متناول المزارعين.

في الواقع فقد اختفت الارتوازية بسماط الإيوسين السفلي ، و هذا بسبب الاستغلال المفرط للسماط من طرف المزارعين الذين يقومون بانجاز مناقب بصفة عشوائية و دون الحصول على رخصة و بأعداد كبيرة ، و هذا ما أثر على نظام السماط إذ أصبح صبيب التغذية أقل من صبيب الاستغلال.

3.1- خصائص السماط الألبي:

يتراوح عمق السماط الألبي ما بين 1700-2600 م ، يتميز صبيب هذا السماط بكونه مرتفعا مقارنة ببقية الأسمطة ؛ حيث يتراوح صبيبه ما بين 60-120 ل/ثا ، أما البقايا الجافة فتتراوح ما بين 2-3 غ/ل.

إن أهم ما يميز هذا السماط كونه ارتوازي (أي أن المياه تتدفق بدون استعمال المضخات) إلا أن كلفة انجاز المناقب بهذا السماط جد مكلفة.

4.1- خصائص سماط الميو-بليوسين:

يتراوح عمق سماط الميو-بليوسين ما بين 90 و 150 م ، و يوفر صبيبا قدره من 06 إلى 14 ل/ثا ، أما مستواه الستاتي فهو 18.4 م.

2- المناقب بدائرة طولقة:

حسب إحصاء الوكالة الوطنية للموارد المائية لبسكرة (A.N.R.H) لسنة 2008 و إحصاء مديرية الري لبسكرة (سنة 2008) فإن حجم المياه المستخرجة من الأسمطة بدائرة طولقة يقدر بـ 100.976 هكم^3/السنة ؛ يُستغل منها 73.362 هكم^3/السنة في الزراعة و هو ما يمثل 72.65% من مجموع المياه المستخرجة بالدائرة ، أما في قطاع الشرب (AEP) فيقدر حجم المياه المستخرجة بـ 27.562 هكم^3/السنة و هي مستخرجة فقط من سماط الإيوسين السفلي.

أما فيما يخص الصناعة فيتم استغلال 0.052 هكم^3/السنة أي ما يعادل 0.0515% من إجمالي المياه المستخرجة ، و هو ما يعطينا فكرة واضحة عن الضعف الكبير للصناعة بدائرة طولقة و بالتالي ضُعف حاجياتها المائية (جدول رقم 28 و شكل رقم 29).

بالنسبة لولاية بسكرة فيقدر حجم المياه المستخرجة في سنة 2008 بـ 565.618 هكم^3/السنة.

جدول رقم 28: المياه المستخرجة من أسمطة دائرة طولقة لسنة 2008

	الوحـــــــدة (هكم^3/السنة)			
	الميو-بليوسين	**الإيوسين السفلي**	**الألبو-باريمي**	**المجموع**
السقي	0.689	65.830	6.843	73.362
مياه الشرب	0	27.562	0	27.562
الصناعة	0	0.052	0	0.052
المجموع	0.689	93.444	6.843	100.976

المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008 و A.N.R.H بسكرة ، 2008

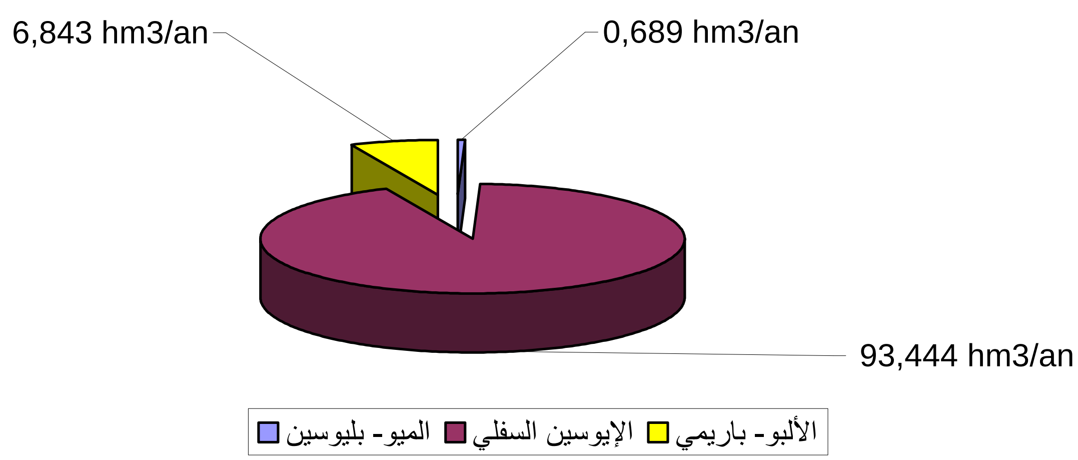
صورة رقم 02: منقب مشترك بين مجموعة من الفلاحين ببلدية طولقة



صورة رقم 03: بئر تقليدي في أحد بساتين النخيل ببلدية طولقة



شكل رقم 29: حجم المياه المستخرجة من الأسمطة المائية لدائرة طولقة في سنة 2008



يبلغ عدد المناقب بدائرة طولقة 1034 منقبا (جدول رقم 28) منها 790 منقبا مُستغلا ، 146 منقبا متوقفا و 97 منقبا متروكا و منقبا واحدا تم سده.

من بين 790 منقبا مستغلا نجد أن 748 منقبا موجها لسقي النخيل و المزروعات لكون المنطقة فلاحية و تتطلب كميات كبيرة من المياه.

بالنسبة لقطاع مياه الشرب فنجد 41 منقبا توفر المياه اللازمة للسكان ، أما بقطاع الصناعة فنجد منقبا واحدا فقط.

جدول رقم 29: توزيع المناقب بدائرة طولقة حسب الاستعمال لسنة 2008

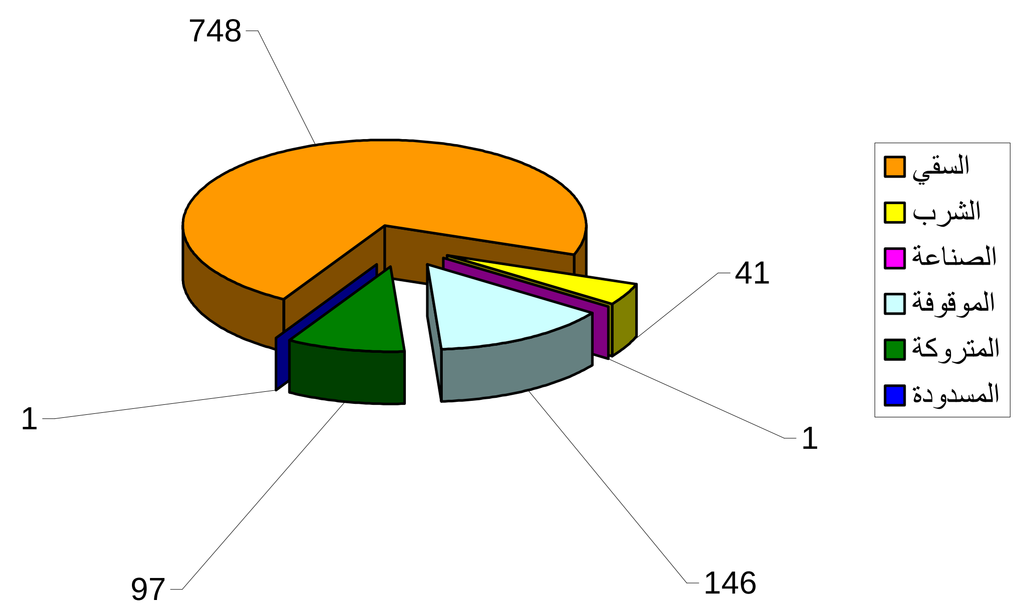
السقي	الشرب	الصناعة	الموقوفة	المتروكة	المسدودة	المجموع
748	41	1	146	97	1	1034

المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008 و A.N.R.H بسكرة ، 2008

بالنسبة للمناقب المتروكة فهذا راجع لعدم صلاحيتها أو تدني منسوب المياه بها ، و بالتالي يلجأ المزارعون إلى حفر مناقب جديدة تصل إلى أسمطة أعمق و أغزر ماءً.

كما يوضح لنا الجدول رقم 29 مدى تدخل الدولة للحفاظ على هذه الثروة ، و يتجلى هذا في توقيف 146 منقبا و هذا للحد من خطورة الاستغلال العشوائي لهذه الثروة و التي تؤدي إلى انخفاض منسوب الأسمطة المائية و ارتفاع نسبة الملوحة.

شكل رقم 30: التوزيع العددي للمناقب بدائرة طولقة حسب الاستخدام (سنة 2008)



3- استغلال الأسمطة المائية:

في الواقع لم أتطرق بالدراسة للطبقة المائية ذات السطح الحر بدائرة طولقة لكون صبيبها ضعيف إذ يتراوح ما بين 1-3 ل/ثا و لا يكفي لسقي بساتين النخيل ذات المساحة الكبيرة ، و يتم استغلال آبار هذه الطبقة لسقي الأراضي الزراعية الصغيرة.

جدول رقم 30: توزيع المناقب بدائرة طولقة حسب السماط لسنة 2008

الميو - بليوسين	الإيوسين السفلي	الألبو - باريمي	المجموع
11	1021	2	1034

المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008 و A.N.R.H بسكرة ، 2008

يتم استخراج المياه بمنطقة الدراسة من 03 أسمطة مائية:

* سماط الإيوسين السفلي: يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا بدائرة طولقة و ذلك لأنه قريب من السطح و يعطي صبيبا جيدا يتراوح ما بين 5-40 ل/ثا و يُستغل هذا السماط بواسطة 1021 منقب. يقدر حجم المياه المستخرجة من هذا السماط بـ 93.444 هكم^3/السنة منها 65.830 هكم^3/السنة موجهة لسقي المزروعات و 27.562 هكم^3/السنة موجهة لقطاع المياه الصالحة للشرب و 0.052 هكم^3/السنة مخصصة للصناعة.

* سماط الألبو–باريمي (Albo-Barrémien): يعتبر هذا السماط في الرتبة الثانية من حيث الاستغلال ؛ إذ يُستخرج منه 6.843 هكم^3/السنة و هي موجهة كلها للسقي و يتم استغلاله عن طريق منقبين.

يرجع سبب انخفاض الحجم المستخرج من المياه إلى عمق هذا السماط ، حيث أن عمق السماط الألبي يتراوح ما بين 1700 و 2600 م و هو ما يعتبر عائقا لاستغلاله ؛ إذ أن حفر المناقب بسماط الألبو–باريمي مكلف.

يتم استغلال هذا السماط بدون استعمال المضخات حيث تتدفع المياه تلقائيا.

* سماط الميو– بليوسين: يُستخرج من هذا السماط 0.689 هكم^3/السنة من المياه و هذا الحجم كله موجه لسقي النخيل و مختلف الزراعات ، أما عدد المناقب بهذا السماط فهو 11 منقبا.

4– التوزيع المجالي للأسمطة المائية حسب الاستغلال:

لإنشاء الخرائط التركيـــبية الخاصة باستغلال الأسمطة المائية فإنه يؤخذ بعين الاعتبار استغلال الأسمطة ، إذ يتم تمثيل السماط المائي الأكثر استغلالا في مجال معين أما الأسمطة المائية الأقل استغلالا في نفس المجال فلا يتم تمثيلها.

إن هذه الخرائط التركيـــبية لا تعطينا التوضع المجالي الحقيقي لكل سماط ، لأنه لإظهار مجال تواجد كل سماط فهذا يحتاج إلى إنشاء خريطة لكل سماط مائي على حدى.

فيما يخص منطقة الدراسة فقد تم تقسيم الأسمطة المائية بها إلى:

* أسمطة مائية متوسطة العمق.

* أسمطة مائية عميقة.

من الخريطة رقم 15 الخاصة بالأسمطة متوسطة العمق نجد أن المنطقة الغربية من دائرة طولقة عبارة عن منطقة جبلية ، أما في المنطقة الشرقية فنجد سماط الميو– بليوسين.

في جنوب منطقة الدراسة نجد سماط الإيوسين السفلي و هو السماط الأكثر استغلالا و هذا راجع لتمركز السكان بهذه المنطقة ، كما أن بساتين النخيل متمركزة هي الأخرى بهذه المنطقة.

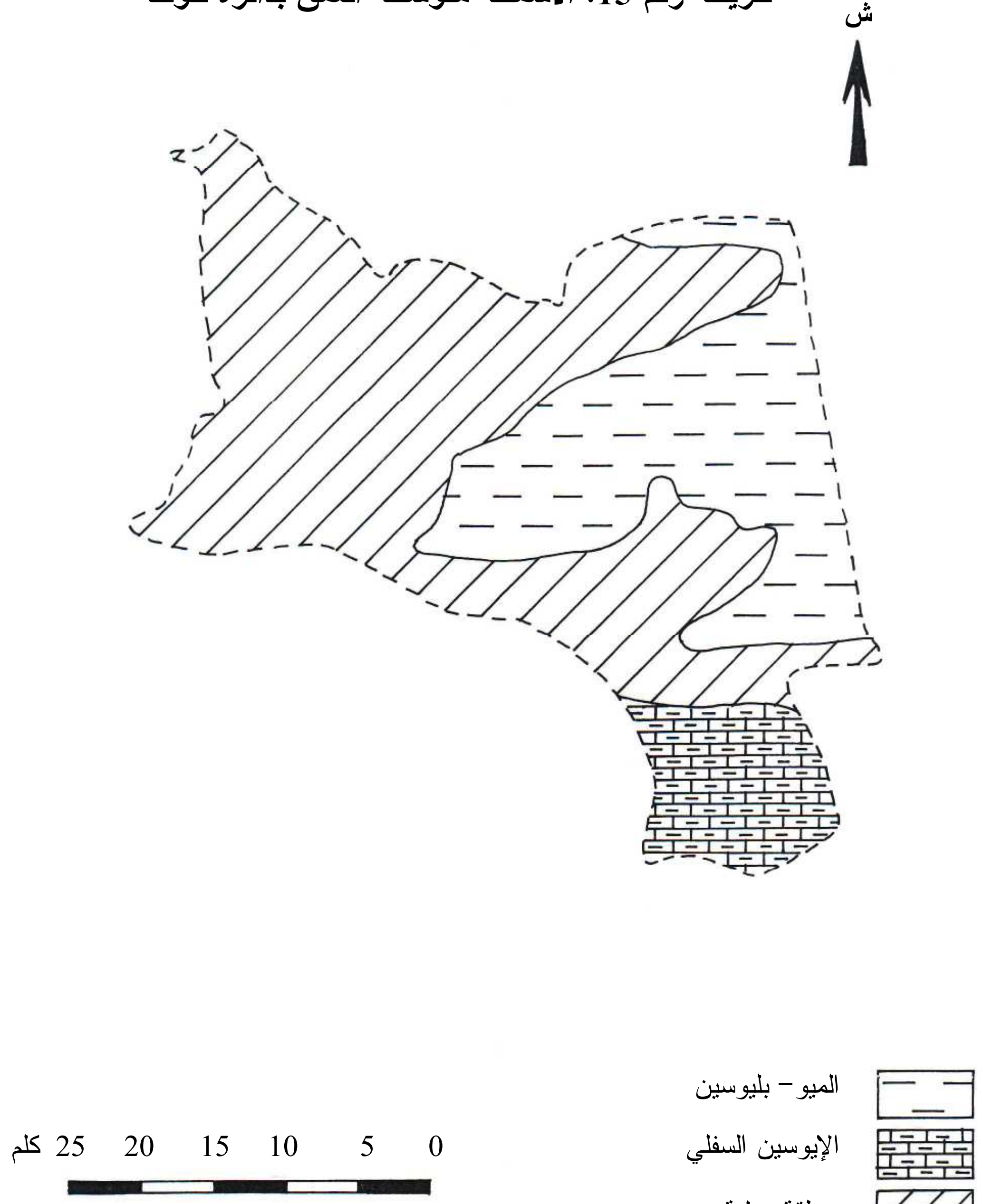
بالنسبة لخريطة الأسمطة العميقة (خريطة رقم 16) فنجد أن المنطقة الغربية من منطقة الدراسة عبارة عن منطقة جبلية ، أما بشرق دائرة طولقة فهي منطقة لا توجد بها أسمطة عميقة.

في جنوب دائرة طولقة نجد سماط الألبو–باريمي ، و يعتبر العمق الكبير لهذا السماط عائقا أمام استغلاله بسبب الكلفة الكبيرة لحفر و تجهيز المناقب.

5– مجهودات السلطات العمومية لتوفير مياه السقي:

في إطار تنمية الفلاحة قامت الدولة بتوزيع الأراضي على الفلاحين الراغبين في استصلاح الأراضي و خدمتها ، كما وضعت قوانين لتنظيم كل من توزيع الأراضي و الدعم المالي ، كما ساهمت الدولة في توفير مياه السقي للعديد من الفلاحين الذين ينتمون لبرامجها الفلاحية.

خريطة رقم 15: الأسمطة متوسطة العمق بدائرة طولقة



المصدر: إ. خوني ، ز. قرمة ، 2002 ، ص 21

خريطة رقم 16: الأسمطة العميقة بدائرة طولقة



المصدر: إ. خوني ، ز. قرمة ، 2002 ، ص 23

جدول رقم 31: المناقب ذات الاستعمال الفلاحي المنجزة أو في طريق الانجاز بدائرة طولقة لسنة 2008

البلدية	صبيب الاستغلال (ل/ثا)	المساحة المسقية (هكتار)	المناقب: السقي	المناقب: السقي+الشرب	وضعية المناقب
ليشانة	210	930	12	00	كلها مستغلة
بوشقرون	740	1100	11	01	11 منقبا مستغلا و منقبا واحدا غير مستغل
برج بن عزوز	206	1690	12	00	8 مناقب مستغلة و 4 مناقب غير مستغلة
طولقة	478	2810	29	01	27 منقبا مستغلا و 03 مناقب غير مستغلة
دائرة طولقة	1634	6530	64	02	58 منقبا مستغلا و 8 مناقب غير مستغلة

المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008

يبلغ عدد المناقب التي أنجزتها الدولة أو في طريق الانجاز بدائرة طولقة 66 منقبا (إحصاء سنة 2008) ؛ منها 30 منقبا ببلدية طولقة أما بالبلديات المتبقية فنجد في كل منها 12 منقبا.
يبلغ صبيب الاستغلال للمناقب التي أنجزتها السلطات العمومية بمنطقة الدراسة 1634 ل/ثا ، من مجموع هذا الصبيب نجد أن صبيب الاستغلال ببلدية بوشقرون يقدر بـ 740 ل/ثا و يرجع ارتفاع الصبيب بهذه البلدية لوجود منقب سيدي مغازي في إقليم البلدية (صبيب استغلاله 370 ل/ثا).
أما عن الأراضي المسقية عن طريق هذه المناقب فنجد أن مساحتها الإجمالية بدائرة طولقة 6530 هكتار ، منها 2810 هكتار ببلدية طولقة و 1690 هكتار ببلدية برج بن عزوز و 1100 هكتار ببوشقرون أما ببلدية ليشانة فتبلغ المساحة المسقية عن طريق المناقب المنجزة من طرف الدولة 930 هكتار.

6- أنواع المضخات المستعملة لاستخراج المياه الجوفية:

لاستغلال المياه الباطنية لجأ المزارعون لحفر الآبار و ذلك من أجل سقي مختلف المزروعات ، و هذه الآبار يتراوح قطرها ما بين 02 إلى 04 م أما العمق فإنه لا يتجاوز 30 م ، و هذه الآبار يتم حفرها عن طريق العمل اليدوي حيث ينزل العامل إلى القعر و يقوم بالحفر حتى يتم الوصول إلى الطبقة المائية ، و هذه الآبار لا تخلو من أخطار الانهيار ، و لاستخراج المياه يتم تجهيز الآبار بالمضخات التي تعددت أنواعها.

بسبب تزايد حاجيات السكان من المياه و تدني مستويات المياه الجوفية لجأ المزارعون إلى حفر المناقب و هذا من أجل الوصول إلى المياه الأكثر عمقا ، و هذه المناقب يتم حفرها بآلات التنـــقـــيب و تتطلب مضخات ذات صبيب جيد.

على العموم يستعمل الفلاحون المضخات التي تشتغل بالطاقة الكهربائية ، كما يستعملون أيضا المضخات التي تشتغل بالوقود و التي تتمثل في المضخات البَـــرِوْوَاقِـــيَة و المضخات العمودية.

في دائرة طولقة نجد أن أغلب المناقب مجهزة بمضخات كهربائية و تُستـــثنى المناطق التي لم تصلها الكهرباء ، أما عن سبب انتشار المضخات الكهربائية فراجع لكونها لا تتطلب الصيانة حيث أنه عند تركيـــبها بالمناقب تبقى عدة سنوات دون عطب (قد تكون من 03 إلى 05 سنـــوات و حتى أكثر أو أقل) ، بينما المضخات غير الكهربائية تتطلب أعمال الصيانة و المراقبة المستمرة و كذا تزويدها المستمر بالوقود.

إن المشكل الذي يواجه المضخات الكهربائية هو ضُعف التيار الكهربائي و هذا ما يترتب عنه ضُعف صبيب المياه المستخرجة.

1.6- المضخة البَـــرْوَاقِـــيَة:

يتم إنزال المضخة إلى داخل البئر حيث توضع بالقرب من مستوى الماء ، أما المحرك فيتم وضعه على السطح ، و تُنقل الحركة من المحرك إلى المضخة عن طريق سير مطاطي (شكل رقم 31).

بالنسبة للمضخة فينطلق منها أنبوبان: الأول متجه نحو الماء و الثاني متجه إلى السطح ، و قطر الأنبوب في غالب الأحيان 10 سم.

هذه المضخة مناسِبة للآبار التقليدية فقط ، أما صبيـــبها فيتراوح ما بين 15-30 ل/ثا و أقصى عمق تصله هذه المضخة 35 م.

2.6- المضخة العمودية:

تُغمر هذه المضخة في الماء و تُوصل بأنابيب يخترقها محور التدوير ، هذا الأخير يتصل بالمحرك عن طريق سير مطاطي (شكل رقم 31).

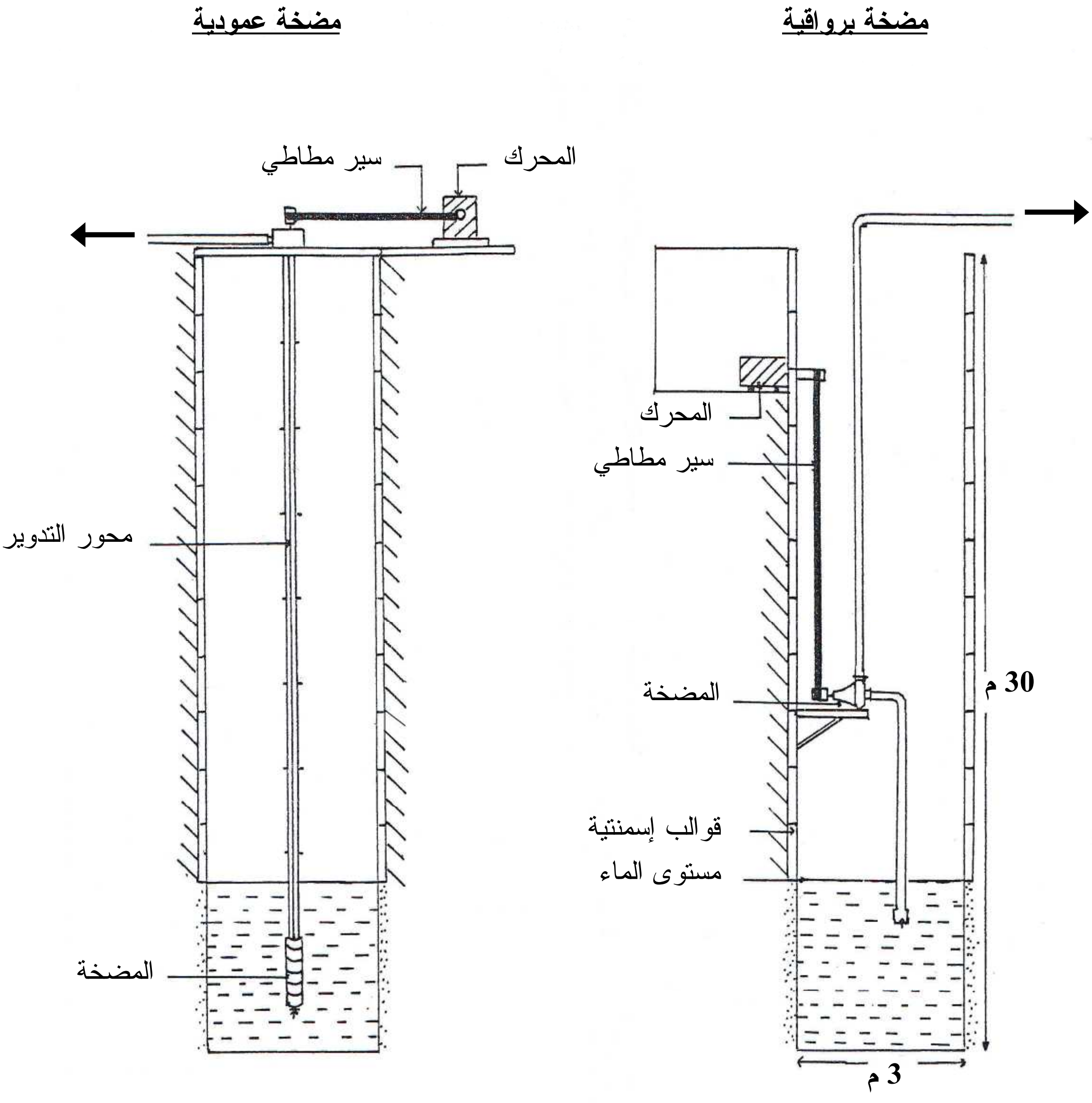
من مزايا هذه المضخة أنها لا تَـــشغل حيزا كبيرا داخل البئر فهي جد مناسبة للآبار التقليدية و المناقب الحديثة ، مع العلم أن قطر المناقب الحديثة لا يتعدى 40 سم.

يمكن إنزال المضخة إلى عمق أقصاه 50 م و تعطي صبيـــبا جيدا يصل إلى 40 ل/ثا في الأعماق المتوسطة التي تتراوح ما بين 15-25 م.

3.6- المضخة الكهربائية:

بسبب تدني مستوى المياه الجوفية و تزايد الحاجيات المائية لجأ الفلاحون إلى البحث عن الأسمطة العميقة و ذات الصبيب الجيد و الدائم على مدار السنـــة ، عكس الآبار التقليدية التي عندما يحل فصل

شكل رقم 31: رسم تخطيطي للمضخات المستعملة في الآبار التقليدية



المصدر: إ. خوني ، ز. قرمة ، 2002 ، ص 72

الصيف ينخفض مستوى مائها و يضعف صبيـــبها مع العلم أنه في الصيف ترتفع حاجيات المزروعات من المياه.

لانجاز المناقب يتم استخدام آلات الحفر سواء لحفر مناقب جديدة أو حفر المناقب داخل البئر التقليدي. فيما يخص دائرة طولقة يمكن للمناقب الحديثة أن تصل لسماط الإيوسين السفلي ذو العمق 90-500 م ، و تُجهَّز هذه المناقب بالمضخات الكهربائية التي تتــناسب مع هذه الأعماق و هي ذات حجم صغير طولها من 02 إلى 03 م أما قطرها 20 سم و يتم إنزالها حتى تُغمر في الماء ، و فيها يتصل المحرك بالمضخة مباشرة (شكل رقم 32) ، هذا النوع من المضخات يعطي صبيبا جيدا يصل في بعض الأنواع إلى 60 ل/ثا.

لتموين المضخة بالتيار الكهربائي يُمَّد الخيط الكهربائي بجوار الأنبوب الذي يُخرِج المياه إلى السطح ، كما تتطلب في حالة المناطق النائية التي لم يصلها التيار الكهربائي وجود مولد كهربائي عالي الضغط (360 فولط).

إن غلاء التجهيزات الذي يتزايد مع تزايد قدرة المضخة على ضخ المياه من الأعماق الكبيرة كما أن المولد الكهربائي يستهلك كميات كبيرة من الوقود ، و هذا ما يعتبر عائقا أمام تحديث قطاع الفلاحة ، و على هذا الأســـاس لابد أن تأخذ الدولة على عاتقها تخفيض الأسعار و مساعدة الفلاحين على الاستمرار في مزاولة نشاطهم الفلاحي.

III- المشاكل الناتجة عن استغلال مياه الأسمطة:

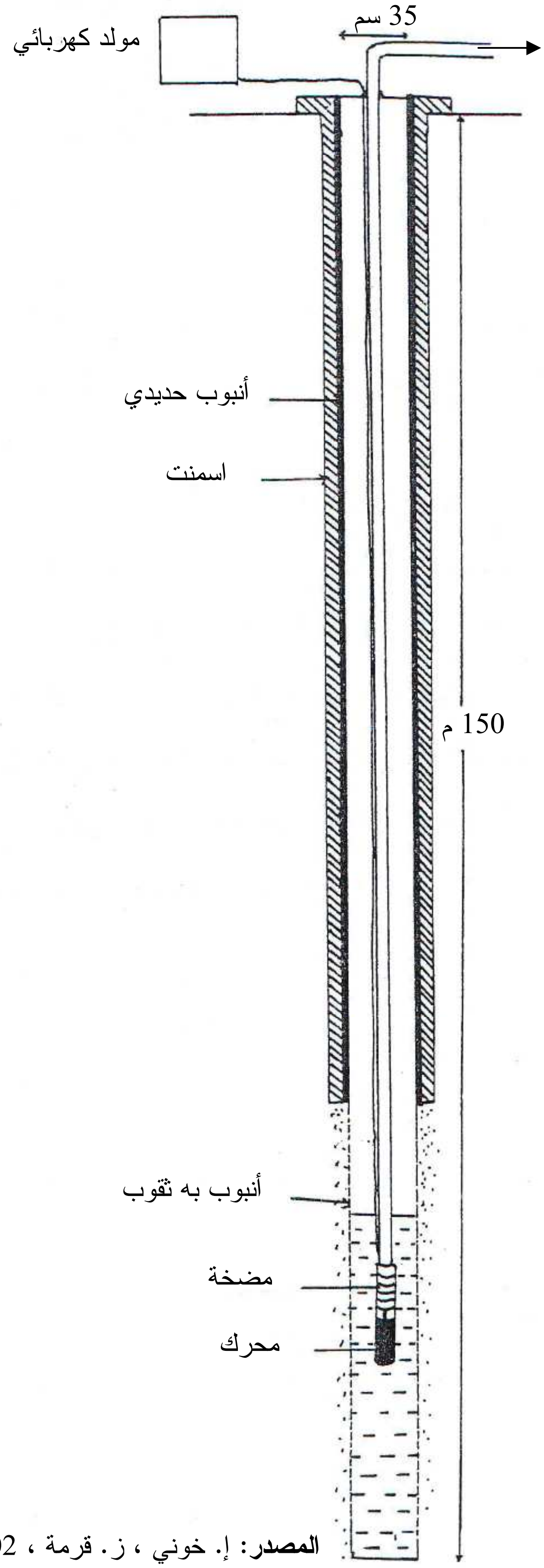
في الماضي البعيد كان سكان الصحراء المنخفضة يستغلون فقط الموارد المائية الناتجة عن الأسمطة ذات السطح الحر (آبار و ينابيع) ، أما على الأطراف الشمالية للصحراء المنخفضة فيستغل السكان مياه الأودية أي أن النظام المائي كان متوازنا.

مع التوسع الكبير لمختلف الزراعات و النخيل بالزيبان و الذي ساعده توفر المياه بالمنطقة و انتشار المناقب و هذا ما أدى إلى التزايد الكبير لحجم المياه المستخرجة من الأسمطة ، هذا الوضع الجديد تسبب في اختفاء الارتوازية ، كما أن صبيـــبات المناقب هي الأخرى بدأت في التناقص التدريجي من سنة لأخرى.

1- انخفاض صبيبات المناقب بمرور الزمن:

تُظهر الأشكال رقم (33 ، 34 ، 35 ، 36 ، 37 و 38) تغيرات صبيبات المناقب منذ 1921 إلى غاية 1970 ، و التي تبيّن بصفة جد واضحة الانخفاض المهم و التدريجي لسعة سماط الكلس ؛ فمنقب عين جمعة (طولقة) كان صبيبه في سبتمبر 1923 يقدر بـــ 2230 ل/الدقيقة لينخفض تدريجيا إلى 130 ل/الدقيقة في أكتوبر 1967 (شكل رقم 37 و ملحق رقم 05) ، و كذا الشأن بالنسبة لمنقب عين بن حمامة (طولقة) الذي كان صبيبه في نوفمبر 1929 يقدر بـــ 2560 ل/الدقيقة لينخفض إلى 560 ل/الدقيقة في فيفري 1970.

شكل رقم 32: رسم تخطيطي للمضخة الكهربائية المستعملة في المنقب الحديث



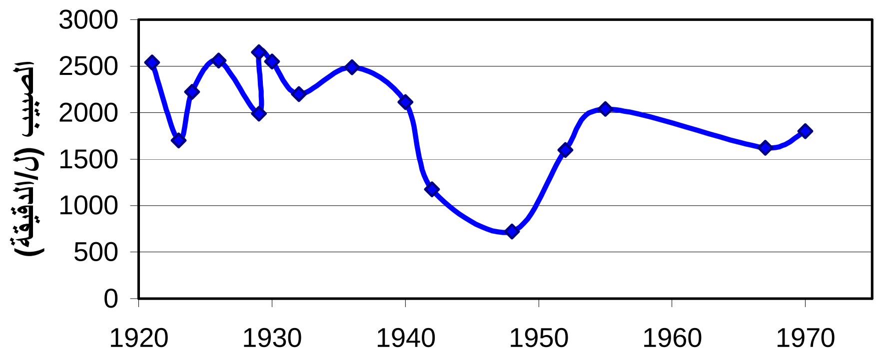
المصدر: إ. خوني ، ز. قرمة ، 2002 ، ص 74

إن انخفاض سعة سماط الكلس هو في الواقع نضوب[1] لهذا السماط ، و ذلك أنه من النادر جدا أن نسجل ارتفاع الصبيبات التي لا تلبث أن تنخفض من جديد.

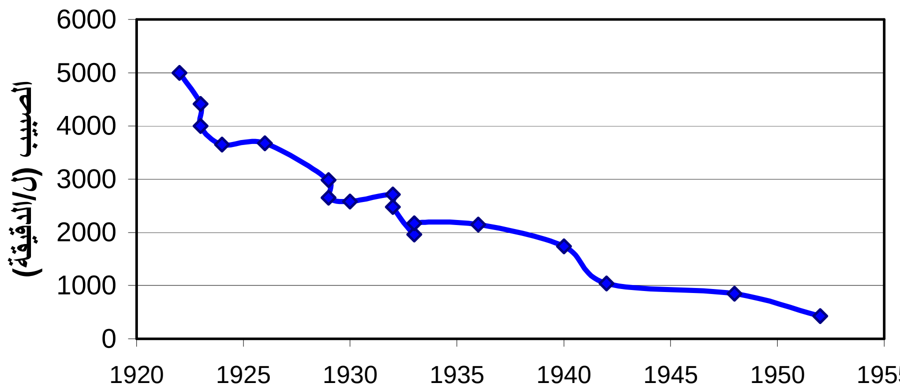
و مع ذلك فإنه من المهم الإشارة إلى التغير الإيجابي لبعض المناقب حيث تم تسجيل زيادات مهمة ؛ فمثلا منقب عين جمعة كان صبيبه في ديسمبر 1933 يقدر بـ 870 ل/الدقيقة ، ليرتفع إلى 1230 ل/الدقيقة في مارس 1936 ثم انخفض إلى 615 ل/الدقيقة في ديسمبر 1940.

إن الارتفاع المفاجئ لصبيبات المناقب يدل على ظاهرة إعادة تعبئة سماط الكلس ، و الذي من المحتمل جدا أن يكون مرتبطا بالتساقطات الغزيرة ، و أحسن مثال على ذلك تساقطات سنة 1969 ، حيث تم تسجيل تساقط حوالي 600 ملم ، مع العلم أن متوسط التساقط السنوي بمحطة بسكرة للفترة الممتدة من 1970/1969 إلى غاية 2008/2007 يقدر بـ 146.73 ملم.

شكل رقم 33: تغيرات صبيب منقب عين بن طرشة (طولقة) للفترة الممتدة من فيفري 1921 إلى جوان 1970

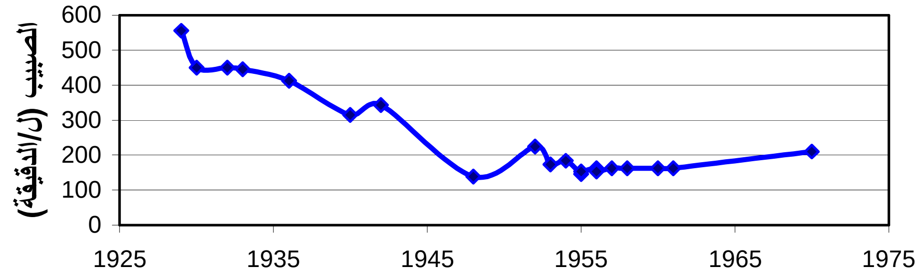


شكل رقم 34: تغيرات صبيب منقب ديهامرا (طولقة) للفترة الممتدة من ديسمبر 1922 إلى جوان 1952

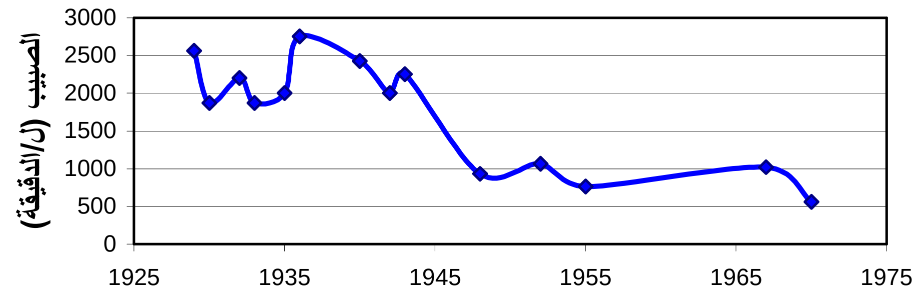


[1] Tarissement.

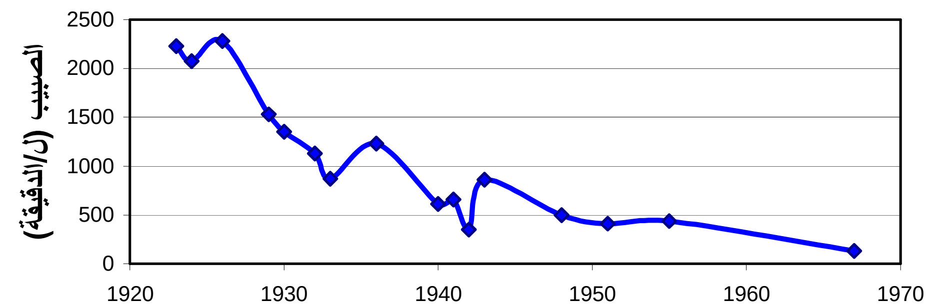
شكل رقم 35: تغيرات صبيب منقب بن قانا (طولقة) للفترة الممتدة من مارس 1929 إلى فيفري 1970



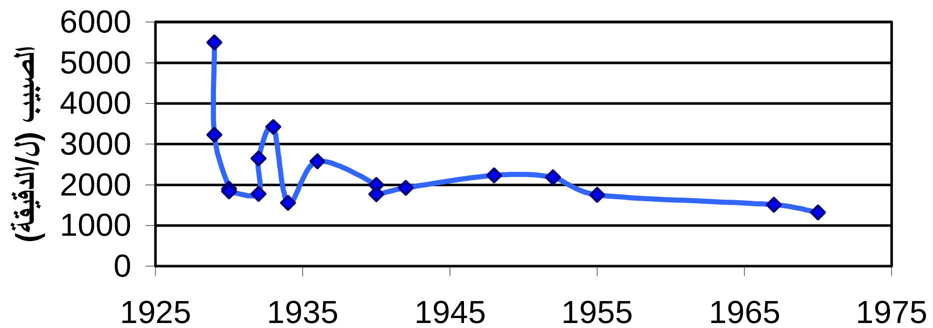
شكل رقم 36: تغيرات صبيب منقب عين بن حمامة (طولقة) للفترة الممتدة من نوفمبر 1929 إلى فيفري 1970



شكل رقم 37: تغيرات صبيب منقب عين جمعة (طولقة) للفترة الممتدة من سبتمبر 1923 إلى أكتوبر 1967



شكل رقم 38: تغيرات صبيب بئر قصر العمار (طولقة) للفترة الممتدة من جوان 1929 إلى فيفري 1970



فيما يخص التساقط الشهري لسنة 1969 بمحطة بسكرة فنجد أنه في شهر سبتمبر 1969 تساقط 299 ملم أما في الشهر المُوالي لنفس السنة فتساقط 150 ملم.

إنه من الواضح أن انخفاض مخزون أسمطة الكلس راجع إلى اجتماع سببــين: الاستغلال المفرط لهذه الطبقة المائية و غلبة الفترات الجافة على الفترات الرطبة.

في الواقع فإنه أثناء قيامي بخرجة ميدانية إلى بساتين النخيل ببلدية طولقة ، فقد استفسرت أحد الفلاحين عن مشكل انخفاض صبيبات المناقب و قد أكد لي وجود هذا المشكل ؛ إذ أن كل 50 نخلة تتطلب 12 ساعة من ضخ المياه من المنقب ، في الوقت الراهن فقد أصبحت لا تكفي الحصة ذات 12 ساعة لسقي نفس العدد السابق من النخيل بسبب ضُعف صبيــبات المناقب.

2- اختفاء الارتوازية و التطور الهيدروليكي بالزاب الغربي:

تعتبر الحركة الصاعدة للمياه الحبيسة المتواجدة تحت الضغط و هذا بعد ثَــقب سقف الأسمطة ظاهرة معروفة ، تستقر المياه التي تخرج من العديد من الفتحات في نفس المستوى الأفقي و الذي يدعى سطح الضغط المائي.

في الواقع تجري المياه تحت الأرض نحو المخارج الطبيعية (الفجارات) أو نقاط الاستغلال و هذا ما يؤدي إلى انخفاض المستويات الهيدروستاتية من مناطق التغذية نحو نقاط خروج المياه.

في الزيبان نجد أن شكل منحنيات تساوي الضغط المائي للمركب النهائي (خريطة رقم 17) تدل على أن جريان المياه يتم باتجاه الشطوط الكبيرة الواقعة إلى جنوب الأطلس الصحراوي ، إذ تعتبر منطقة الشطوط منطقة خروج المياه الحبيــسة لكل الصحراء المنخفضة.

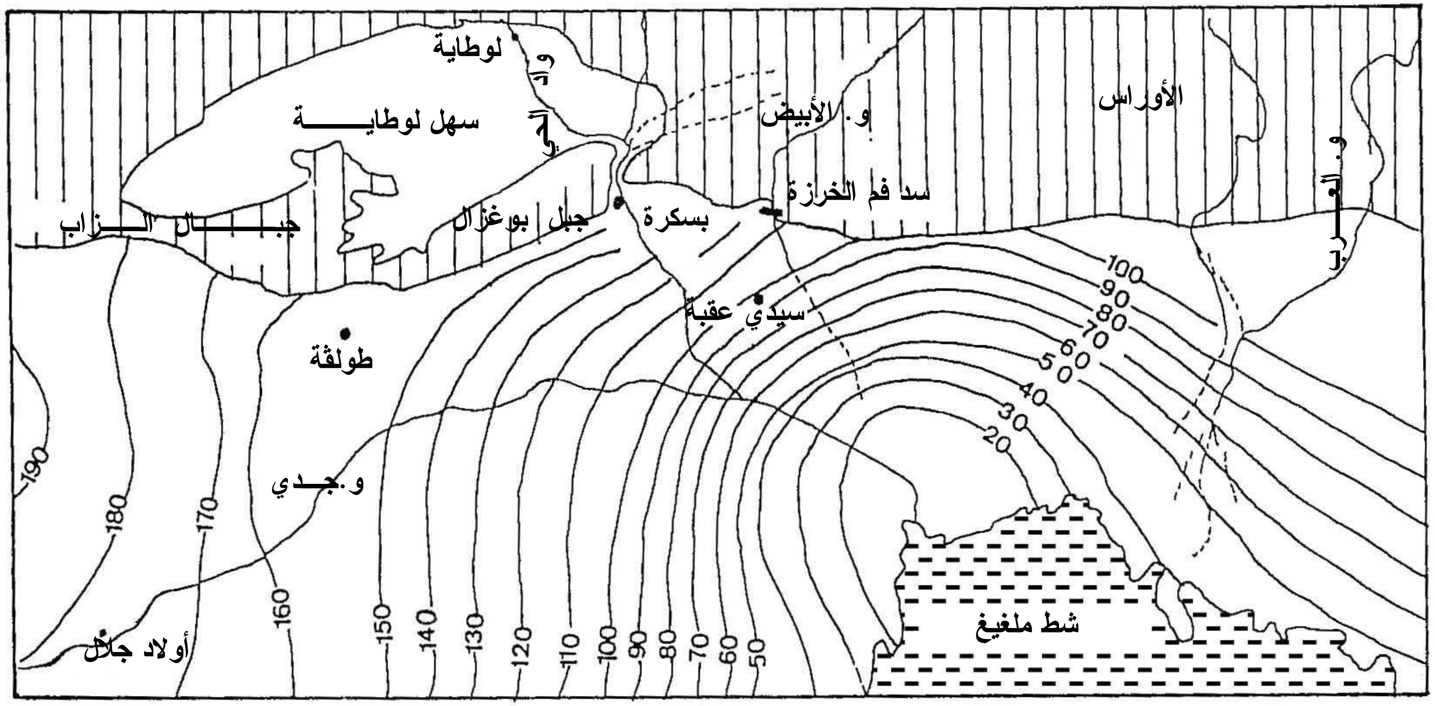
توجد مخارج طبيعية أخرى و هي عبارة عن تشققات بواد ريغ تجلب مياه أسمطة الميو- بليوسين نحو السطح و هذا ما يعطي منابع ارتوازية ، أما في الزيبان فالتشققات تجلب مياه الكلس السينوني و الإيوسين.

لقد كان استغلال المياه الجوفية بالصحراء المنخفضة يتم بواسطة الآبار و الينابيع أي أن النظام المائي كان متوازنا فالمياه المستخرجة كانت محدودة.

في النصف الثاني من القرن 19 بدأت تظهر التنقيبات و هذا ما جعل المياه المستخرجة يزداد حجمها و بالمقابل بدأت الآبار تتأثر ؛ حيث أن مستوى كل منقب يؤثر على البئر الذي يسبقه و هذا بتخفيض صبيبه ، كما تســببــت المناقب في نضوب الينابيع.

بالنسبة للزاب الغربي فنجد أن واحاته عرفت انخفاضا في سطح الضغط المائي للسماط الذي يزودها بالمياه و هذا ما جعل عدد الينابيع ينخفض.

خريطة رقم 17: خطوط تساوي الضغط المائي للمركب الهيدروليكي النهائي (التوروني ، السينوني ، الميو- بليوسين) بالزيبان



التضاريس الأطلسية

خط تساوي الضغط المائي للمركب الهيدروليكي النهائي

ردم القاري النهائي

المصدر: S . AIDAOUI ، 1994 ، ص 167

جدول رقم 32: التطور الهيدروليكي الإجمالي بالزاب الغربي

السنـــــة	1930	1952	1967	1973	1983
الصبيب الإجمالي المتوفر (ل/ثا)	2113	2177	2182	3251	4074
صبيب الينابيع (ل/ثا)	1524	1319	675	822	98
صبيب الآبار المتدفقة (ل/ثا)	589	845	730	؟	؟
صبيب المناقب و الضخ (ل/ثا)	0	13	777	2429	3976
عدد الينابيع	49	50	11	16	1
عدد الآبار المتدفقة	48	62	34	؟	؟
عدد المناقب الخاضعة للضخ	0	2	32	160	283

المصدر: S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 160

لقد كان بالزاب الغربي 49 منبعا مائيا سنة 1930 و التي كانت توفر صبيبا مائيا يقدر بـــ 1524 ل/ثا ، أما في سنة 1952 فقد كان بالزاب الغربي 50 منبعا مائيا يُنتج 1319 ل/ثا ، في سنة 1983 لم يبق إلا ينبوعا واحدا صبيبه 98 ل/ثا ، و منه نلاحظ انخفاض صبيب الينابيع بمرور الزمن.

بالمقابل فالصبيب الناتج عن المناقب و الضخ يظهر أنه يتزايد بمرور السنوات ؛ فقد كان هذا الصبيب يقدر بـــ 13 ل/ثا سنة 1952 ليرتفع إلى 2429 ل/ثا سنة 1973 أما في سنة 1983 فقد بلغ 3976 ل/ثا.

إن تزايد عدد المناقب التي تستعمل الضخ أدى إلى ارتفاع الصبيب الإجمالي المتوفر و هذا ما جعل المياه متوفرة بالزاب الغربي ، لكن من جهة أخرى فقد أدى هذا إلى اختلال التوازن المائي بالمنطقة حيث اختفت الينابيع التي كانت تزود بساتين النخيل بالمياه ، و في المستقبل سينخفض السطح البيزومتري أكثر بتزايد الحاجيات المائية و هذا ما يجعل الأسمطة المائية تواجه خطرا حقيقيا.

إن المناقب هي التي تسببت بصفة أساسية في انخفاض المستويات الهيدروستاتية و بالتالي نضوب الجزء الأكبر من الينابيع ، و حتى الآبار نفسها عرفت النضوب بسبب انخفاض مستويات الضغط.

إن الآبار التي بقيت حاليا في الخدمة تتسبب لوحدها في انخفاض مهم للضغط في سطح تساوي الضغط المائي ، و من جهة أخرى فإن العديد من الآبار التي نضبت تزيد من تفاقم هذه الاضطرابات حيث تتسرب المياه على طول أنابيـــبها الداخلية[1] المتدهورة.

إن تقارب الآبار داخل بستان النخيل الواحد يؤدي أحيانا إلى اختفاء الارتوازية في تلك المنطقة (اختفاء محلي) كما هو الشأن في بعض بساتين الزاب الغربي ، و بعبارة أخرى فالآبار التي أُنجزت

[1] Tubage.

بصفة عشوائية و المتمركزة في منطقة واحدة تتسبب أحيانا في اختفاء الارتوازية خاصة مع الاستعمال المتزايد للضخ ؛ حيث أن مخاريط الانخفاض الناشئة عن كل بئر تتداخل في بعضها البعض و يمكن أن تؤدي إلى الاختفاء الكلي للارتوازية في المحل (C.NESSON ، 1978 ، ص 69).

للتخفيف من حدة ظاهرة اختفاء الارتوازية فقد أصبح إنشاء المناقب و الآبار يتم بواسطة رخصة تمنحها السلطات العمومية (كما هو مبين في: الأرضية القانونية لاستعمال الموارد المائية من هذا الفصل) ، و هذا بهدف الحد من الحَفر العشوائي و الاستغلال المفرط للمياه الجوفية ، فإذا كانت المنطقة مهددة بالانخفاض الكبير لمستوى سطح الضغط المائي فإنه يُرفض الطلب أو يتم اقتراح أماكن أخرى للاستغلال ، إن الهدف من هذه العملية هو الحفاظ على الموارد المائية الجوفية من الاستغلال المفرط و التســيير العقلاني لها.

خلاصة الفصل الثالث:

من الناحية القانونية تم إصدار العديد من القوانين لقطاع المياه و هذا من أجل ضمان التسيير الأمثل للموارد المائية و حسن استغلالها ، و مما تم التطرق إليه في قانون المياه لسنة 2005 إلزامية رخصة استغلال المياه ، و هذا بهدف الحد من التنقيبات العشوائية و غير المدروسة التي تتسـبب في الاستغلال المفرط للأسمطة المائية.

يتم استغلال الموارد المائية الجوفية بدائرة طولقة عن طريق ثلاث أسمطة مائية تتمثل في: سماط الميو– بليوسين ، سماط الإيوسين السفلي و سماط الألبو– باريمي.

يعتبر سماط الإيوسين السفلي الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ؛ إذ نجد أن حجم المياه المستخرجة منه في سنة 2008 يقدر بـــ 93.444 هكم^3/السنة ، يليه الألبو– باريمي بـــ 6.843 هكم^3/السنة و في المرتبة الثالثة نجد الميو– بليوسين بـــ 0.689 هكم^3/السنة.

عند تفحص توزيع المناقب لسنة 2008 نجد أن عدد المناقب بسماط الإيوسين السفلي 1021 منقب مع العلم أن مجموع المناقب بدائرة طولقة هو 1034 منقب.

يواجه سماط الكلس مشكلة انخفاض مستويات ضغطه المائي التي أدت إلى اختفاء الارتوازية ، و السبب الرئيسي لهذه المشكلة هو الاستغلال المفرط لمياهه و غلبة الفترات الجافة على الفترات الرطبة.

في آفاق المستقبل من المحتمل جدا أن يستمر انخفاض المستويات البيزومترية لسماط الكلس ، و هذا ما يدعو إلى الاهتمام بالتوقعات المستقبلية لأسطح الضغط المائي للأسمطة المائية.

الفصل الرابع:

دراسة الوضعية المستقبلية لسماط الإيوسين السفلي بالزيبان

مقدمة:

تتميز المياه الجوفية لسماط الإيوسين السفلي بالزيبان بكونها تتجدد عن طريق تسرب مياه الأمطار و أن هذه المداخيل ثابتة ، و يقابل هذه الوضعية تزايد في عدد المناقب من سنة لأخرى و بالتالي تزايد حجم المياه المستخرجة ، و هذا ما أدى إلى انخفاض مستويات الضغط المائي و نضوب الينابيع. إن العدد المتزايد للمناقب هو الذي أدى إلى انخفاض المستويات الهيدروستاتية و نضوب الجزء الأكبر من الينابيع.

لمحاولة معرفة التوقعات المستقبلية لسماط الإيوسين السفلي ، قامت الوكالة الوطنية للموارد المائية (A.N.R.H) بدراسة المياه الجوفية لسماط كلس الإيوسين السفلي من خلال الاعتماد على معطيات سنتي 1950 و 2000 ، و بناءً على نموذج رياضي تم الوصول إلى توقع وضعية سماط الإيوسين السفلي في سنة 2050.

في هذا الفصل سندرس وضعية سماط الإيوسين السفلي عبر كامل امتداده الذي يشمل دائرة طولقة و المناطق المجاورة لها (من سيدي عقبة و برج الشقة شرقا إلى غرب أولاد جلال) و هذا ما تبينه الخريطة رقم 18 ، و المعطيات التي سنبرزها تخص الامتداد الهيدروجيولوجي لهذا السماط المائي و ليست متعلقة بالمجال الإداري لدائرة طولقة.

I- وضعية سماط الإيوسين السفلي في الفترة الممتدة ما بين 1950 و 2000:

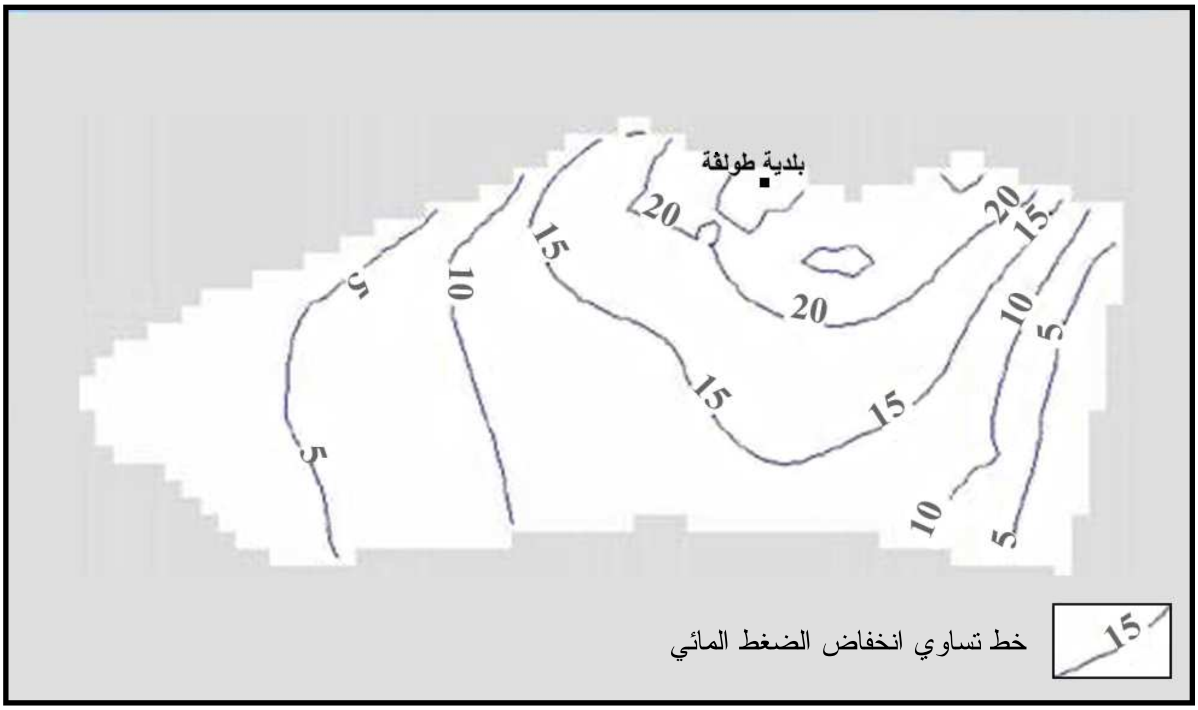
في سنة 1950 كان عدد الآبار و المناقب التي تتمون من الطبقة المائية لكلس الإيوسين السفلي 250 ليرتفع عددها سنة 2000 إلى 1109 ، أما بالنسبة لصبيب الاستغلال فقد كان يقدر في سنة 1950 بـــ 65 مليون م^3/السنة ليرتفع سنة 1970 إلى 102 مليون م^3/السنة أما في سنة 2000 فقد بلغ 134 مليون م^3/السنة.

لقد حدث انخفاض لمستوى الضغط المائي خلال الفترة الممتدة من 1950 إلى غاية سنة 2000 و هذا ما يبينه الشكل رقم 39 ، حيث نلاحظ أن الانخفاض كان يتراوح من 5 إلى 10 م غرب أولاد جلال و كذا بمنطقة برج الشقة ليتزايد كلما اقتربنا من مدينة طولقة ، حيث أن انخفاض مستوى الضغط المائي بالمناطق المحيطة بمدينة طولقة وصل إلى 20 م.

يعتبر انخفاض مستوى الضغط المائي للأسمطة مشكلا أساسيا لنخيل الزاب الغربي لأنه سيؤدي إلى ارتفاع تكاليف ضخ المياه و يهدد مستقبل النخيل.

إن هذه الوضعية راجعة لتزايد حجم المياه المستخرجة من الأسمطة ، بالنسبة لسماط الإيوسين السفلي فإن صبيب استغلالــه في سنة 1950 كـــان يقدر بـــ 0.7 م^3/ثا و هـــو ما يعادل 22.075 مليون م^3/السنة ، ليرتفع هذا الصبيب سنة 2000 إلى 4.2 م^3/ثا و هو ما يساوي 132.451 مليون م^3/السنة ، و منه يظهر أن صبيب استغلال سماط الإيوسين السفلي تضاعف 6 مرات خلال 50 سنة.

شكل رقم 39: انخفاض مستوى الضغط المائي لسماط الإيوسين السفلي للفترة (1950-2000)



المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

إن الحصيلة المائية لسماط الإيوسين السفلي خلال سنتي 1950 و 2000 يوضحها الجدولان رقم 33 و 34:

جدول رقم 33: الوضعية العامة لسماط الإيوسين السفلي لسنتي 1950 و 2000

التدفق (م^3/ثا) / السنوات	إعادة التعبئة	انخفاض مخزون الأسمطة	الاستغلال	المخارج
1950	4.6	0.0	0.7	2.2
2000	4.6	0.8	4.2	0.4

المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

جدول رقم 34: الحصيلة المائية المفصلة لسماط الإيوسين السفلي لسنة 2000

المداخيل (م^3/ثا)		المخاريج (م^3/ثا)	
انخفاض مخزون الأسمطة	0.8		
تسرب فيضانات واد جدي	1.2	الينابيع	0.1
إعادة التعبئة بالحدود الشمالية و الغربية	1.6	استغلال عن طريق المناقب	4.2
التسرب المباشر من الحوض التجميعي الهيدروجيولوجي	0.8	المخرج العميق	0.3
التسرب المباشر من السماط الحر	0.9		
أودية الشمال الغربي	0.1		
تسرب سديمي[1] من الميو – بليوسين	0.1	تسرب سديمي من الميو – بليوسين	1.0
تسرب سديمي من البونتي[2]	0.0	تسرب سديمي من البونتي	0.0
مجموع الإيوسين السفلي	5.5	مجموع الإيوسين السفلي	5.5

المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

II- توقعات وضعية سماط الإيوسين السفلي في سنة 2050:

لدراسة التوقعات المستقبلية للمستويات البيزومترية لسماط الإيوسين السفلي في سنة 2050 فقد تم وضـع فرضيتـــين:

[1] Drainance.
[2] Pontien.

* الفرضية الأولى: أن المياه المستخرجة من سماط الإيوسين السفلي في سنة 2000 ستبقى ثابتة و لا تتزايد إلى غاية سنة 2050.

* الفرضية الثانية: أن المياه المستخرجة من سماط الإيوسين السفلي في سنة 2050 ستزيد بـ 50% على ما هو الحال في سنة 2000.

1- الحصيلة المائية لسماط الإيوسين السفلي حسب الفرضية الأولى:

جدول رقم 35: الحصيلة المائية لسماط الإيوسين السفلي لسنة 2050 حسب الفرضية الأولى

المداخيل (م^3/ثا)	2000	2050	المخاريج (م^3/ثا)	2000	2050
انخفاض مخزون الأسمطة	0.8	0.8	المخرج العميق و الينابيع	0.4	0.1
إعادة التعبئة	4.6	4.6	الاستغلال	4.2	4.2
التسرب السديمي نحو الأعلى	0.1	0.5	التسرب السديمي نحو الأعلى	1.0	1.7
المجموع	**5.5**	**5.9**	**المجموع**	**5.5**	**6.0**

المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

1.1- المداخيل:

تقدر مداخيل سماط الإيوسين السفلي في سنة 2050 بـ 5.9 م^3/ثا و هو ما يعادل 186.062 مليون م^3/السنة و هذا بعد أن كانت مداخيل هذا السماط تقدر في سنة 2000 بـ 5.5 م^3/ثا و هو ما يعادل 173.448 مليون م^3/السنة.

* بالنسبة لانخفاض مخزون الأسمطة سيبقى ثابتا من سنة 2000 إلى 2050 و يقدر صبيبه بـ 0.8 م^3/ثا.

* فيما يخص إعادة تعبئة سماط الإيوسين السفلي سيبقى هو الآخر ثابتا ؛ حيث أن صبيبه يقدر بـ 4.6 م^3/ثا خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية 2050.

* أما عن التسرب السديمي نحو الأعلى فيظهر أنه سيتزايد من 0.1 م^3/ثا سنة 2000 ليصل إلى 0.5 م^3/ثا سنة 2050.

2.1- المخاريج:

يقدر مجموع المخاريج في سنة 2050 بـ 6 م^3/ثا و هو ما يمثل 198.216 مليون م^3/السنة ، أما في سنة 2000 فقد كان مجموع المخاريج 5.5 م^3/ثا أي 173.448 مليون م^3/السنة.

* في سنة 2050 و حسب النموذج الرياضي فمياه المخرج العميق و الينابيع ستنخفض إلى 0.1 م^3/ثا بعدما كانت في سنة 2000 تقدر بـ 0.4 م^3/ثا.

* فيما يخص استغلال السماط سيبقى ثابتا خلال هذه الفترة مع العلم أن صبيب الاستغلال يقدر بـ 4.2 م^3/ثا.

* التسرب السديمي نحو الأعلى سيتزايد ليبلغ 1.7 م^3/ثا سنة 2050 بعد أن كان يساوي 1 م^3/ثا سنة 2000.

على العموم و حسب الفرضية الأولى سينخفض مستوى الضغط المائي سنة 2050 بقيمة تتراوح ما بين 0 إلى 10 م بالمنطقة الممتدة من سيدي عقبة إلى برج الشقة (خريطة رقم 18) ، كما توجد منطقة صغيرة غرب أولاد جلال سينخفض بها مستوى الضغط المائي هي الأخرى بقيمة تتراوح ما بين 0 إلى 10 م.

المنطقة المتبقية من سماط الإيوسين السفلي و الممتدة من بسكرة شرقا إلى غاية غرب أولاد جلال ستشهد انخفاضا كبيرا في مستوى الضغط المائي و الذي سيتراوح ما بين 10 و 20 م.

2- الحصيلة المائية لسماط الإيوسين السفلي حسب الفرضية الثانية:

1.2- المداخيل:

تقدر المداخيل المائية لسماط الإيوسين السفلي سنة 2050 بـ 7.4 م^3/ثا و هو ما يمثل حجما قدره 233.366 مليون م^3/السنة مع العلم أن مداخيل هذا السماط كانت في سنة 2000 تقدر بـ 5.5 م^3/ثا.

جدول رقم 36: الحصيلة المائية لسماط الإيوسين السفلي لسنة 2050 حسب الفرضية الثانية

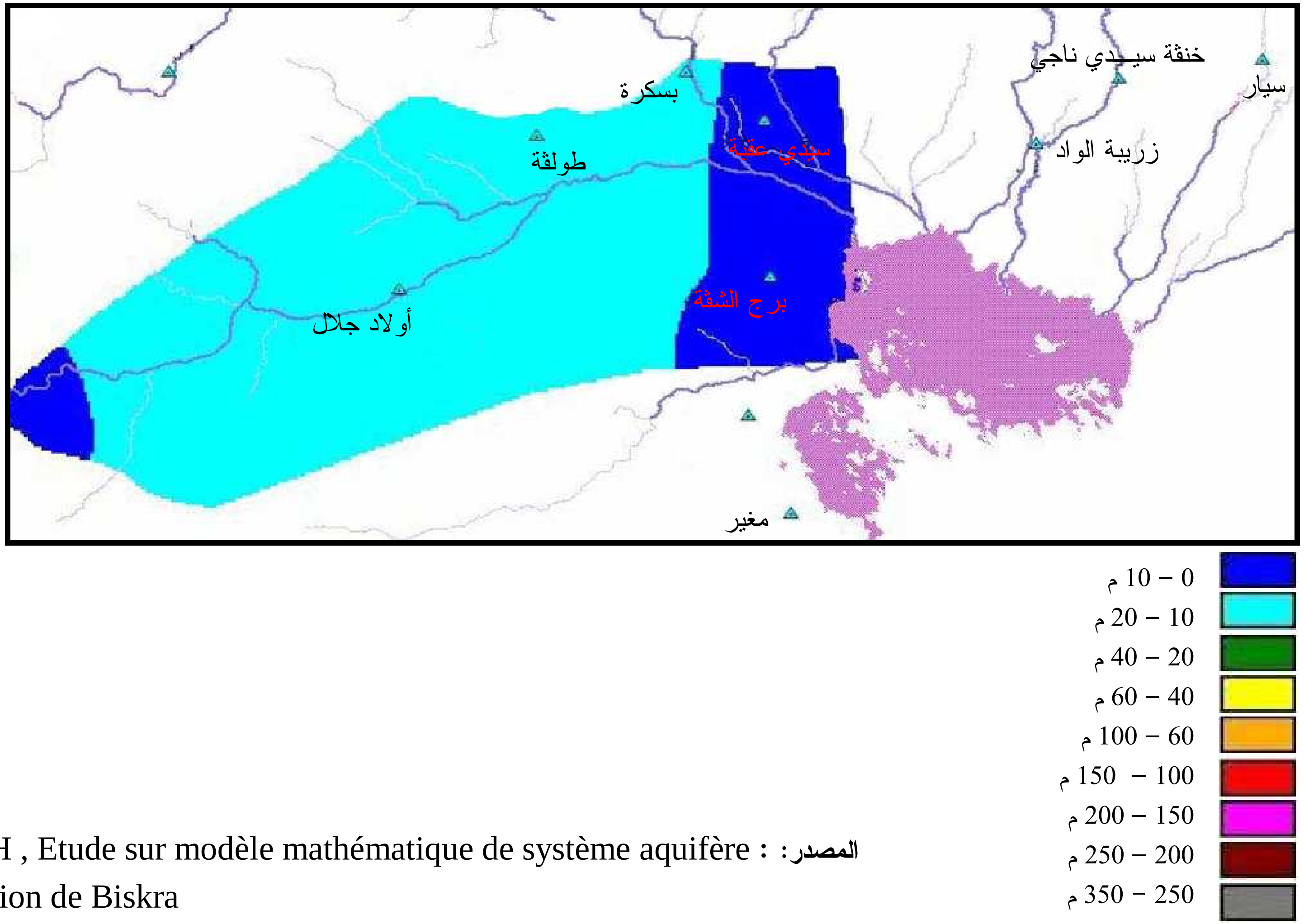
المداخيل (م^3/ثا)	2000	2050	المخاريج (م^3/ثا)	2000	2050
انخفاض مخزون الأسمطة	0.8	1.9	المخرج العميق و الينابيع	0.4	0.0
إعادة التعبئة	4.6	4.6	الاستغلال	4.2	6.3
التسرب السديمي نحو الأعلى	0.1	0.9	التسرب السديمي نحو الأعلى	1.0	1.2
المجموع	**5.5**	**7.4**	**المجموع**	**5.5**	**7.5**

المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

حسب الفرضية الثانية سيرتفع صبيب انخفاض مخزون الأسمطة من 0.8 م^3/ثا سنة 2000 إلى 1.9 م^3/ثا سنة 2050.

بالنسبة لإعادة تعبئة سماط الإيوسين السفلي سيبقى ثابتا بصبيب 4.6 م^3/ثا إلى غاية 2050 ، أما التسرب السديمي نحو الأعلى سيرتفع من 0.1 م^3/ثا سنة 2000 ليصل إلى 0.9 م^3/ثا سنة 2050.

خريطة رقم 18: المحاكاة التوقعية لسماط الإيوسين السفلي حسب الفرضية الأولى



المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère : de la région de Biskra

2.2- المخاريج:

يقدر مجموع مخاريج سماط الإيوسين السفلي في سنة 2050 بـــ 7.5 م^3/ثا و هو ما يساوي 236.52 مليون م^3/السنة.

* المخرج العميق و الينابيع ستنخفض سنة 2050 إلى 0 م^3/ثا و هذا بعد أن كانت في سنة 2000 تقدر بـــ 0.4 م^3/ثا ، و هو ما يعتبر مشكلا كبيرا حيث ستختفي الينابيع نهائيا.

* استغلال المياه سيرتفع من 4.2 م^3/ثا سنة 2000 ليصل إلى 6.3 م^3/ثا سنة 2050.

* فيما يخص التسرب السديمي نحو الأعلى سيرتفع صبيـــبه حيث سيصل إلى 1.2 م^3/ثا سنة 2050 علما أنه في سنة 2000 كان يقدر بـــ 1 م^3/ثا.

حسب الفرضية الثانية سيحدث انخفاض لمستوى ضغط الماء سنة 2050 بصفة أكثر مما هو الحال في الفرضية الأولى ، حيث أن المنطقة الغربية من سماط الإيوسين السفلي (خريطة رقم 19) سينخفض بها مستوى الضغط المائي من 10 إلى 20 م ، أما منطقة أولاد جلال و شرق برج الشقة سيصل بها الانخفاض من 20 إلى 40 م ، أما بقية منطقة سماط الإيوسين السفلي و التي تشمل طولقة ، سيدي عقبة و الممتدة إلى برج الشقة سينخفض بها مستوى الضغط المائي من 40 إلى 60 م.

بالنسبة للمنطقة الأكثر تضررا ستكون بجوار مدينة بسكرة التي سينخفض بها مستوى الضغط المائي من 60 إلى 100 م.

III- أسباب انخفاض المستويات البيزومترية:

يرجع انخفاض المستويات البيزومترية إلى ارتفاع عدد المناقب و بالتالي ازدياد حجم المياه المستخرجة ؛ حيث أن توسع الفلاحة و ظهور البيوت البلاستيكية أدى إلى ارتفاع حاجيات السقي.

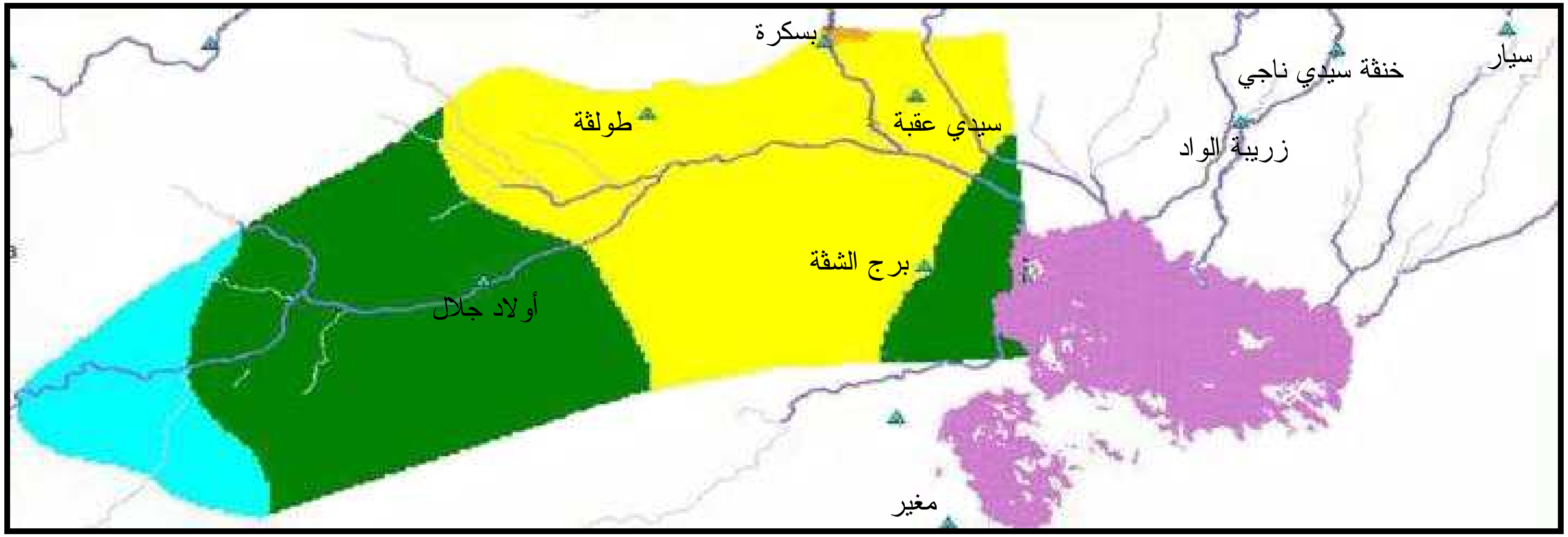
و من ناحية أخرى أصبحت صبيـــبات العيون و الآبار الارتوازية غير كافية ، كما أن العيون نضبت لذا يقوم الفلاحون بتعويض هذا النقص باستخدام المضخات الآلية لاستخراج المياه من المناقب التي تبلغ الإيوسين السفلي و من الآبار المحفورة في الطبقات المائية ذات السطح الحر.

إن الضخ وسيلة ضرورية للحصول على المياه ، و قد انتـــشر أكثر في السنوات الأخيرة بالزاب الغربي ، حيث أن الضخ يعمل على ضمان استمرار النشاط الزراعي.

في دائرة طولقة نجد أن كل مجموعة من بساتين النخيل يتم سقيها عن طريق منقب مشترك بين عدد من الفلاحين مجهز بمضخة آلية يتم استغلاله بصفة جماعية ، حيث يتم التفاهم حول حصة كل فلاح ، هذه الوضعية تؤدي إلى استغلال المنقب بإفراط.

إن انتشار البيوت البلاستيكية و توسع الفلاحة نتج عنه على مرِّ السنوات تزايد ضخ المياه و بالتالي انخفاض المستويات البيزومترية ، هذه الأخيرة لن تسترجع وضعيتها الأصلية إلا إذا تم إيقاف الضخ.

خريطة رقم 19: المحاكاة التوقعية لسماط الإيوسين السفلي حسب الفرضية الثانية



0 – 10 م
10 – 20 م
20 – 40 م
40 – 60 م
60 – 100 م
100 – 150 م
150 – 200 م
200 – 250 م
250 – 350 م

المصدر: A.N.R.H , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra

كما ساهم عامل ارتفاع عدد سكان الزاب الغربي و بالتالي تزايد حاجياتهم من المياه الصالحة للشرب في انخفاض المستويات البيزومترية ، و ذلك أن سماط الإيوسين السفلي يعتبر سهل الاستغلال لقربه من سطح الأرض حيث يتراوح عمق سماط الإيوسين السفلي بدائرة طولقة ما بين 90 إلى 500 م ، بيـــنما السماط الألبي فيصل عمقه بدائرة طولقة من 1700 إلى 2600 م.

خلاصة الفصل الرابع:

في السنوات الأخيرة ازداد الطلب على المياه الجوفية و هذا لارتفاع الحاجيات المائية للزراعة التي تعتبر المستهلك الأول للمياه ، كما أن حاجيات السكان من مياه الشرب ازدادت هي الأخرى.

لابد من الإشارة أنه من العوامل التي ساعدت على تزايد عدد المناقب المنجزة هي توسع الزراعة إذ أن المزارعين أصبحوا يتحصلون على أرباح مالية معتبرة و هذا ما يُشجعهم على الاستثمار في الفلاحة.

فيما يخص نتائج الدراسة التي قامت بها A.N.R.H على سماط الإيوسين السفلي بالزيبان لآفاق سنة 2050 فإنها تتوقع حدوث انخفاض للمستويات البيزومترية ؛ فحسب الفرضية الأولى سيكون الانخفاض من 0–20 م ، أما حسب الفرضية الثانية سيكون الانخفاض من 0–100 م.

في المستقبل سيصبح استغلال مياه سماط الإيوسين السفلي صعبا ، حيث أنه يلزم حفر مناقب بعمق كافٍ للوصول للمياه الجوفية كما أن نوعية المياه ســتتدهور هي الأخرى.

خلاصة الباب الثاني:

تتواجد بدائرة طولقة أربع أسمطة مائية تنتمي لنظامين مائيـــين جهويـــين لهما امتداد كبير (أسمطة المركب النهائي و سماط القاري البيني).

يتكون المركب النهائي بمنطقة الدراسة من الأسمطة المائية التالية:

* الطبقة المائية ذات السطح الحر: عبارة عن سماط سطحي يتم استغلال مياهه عن طريق الآبار لسقي المزروعات ، يتواجد هذا السماط على عمق صغير و في العادة يتكون من تشكيلات الزمن الرابع.

* سماط الميو- بليوسين: يتشكل سماط الرمال في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذية و سمك مختلف.

* سماط الكلس: يتشكل بصفة أساسية من كلس الإيوسين السفلي و كلس السينوني العلوي ، يعتبر هذا السماط في منطقة الزيبان الطبقة المائية الأكثر أهمية بسبب إنتاجيته الجيدة.

* سماط القاري البيني: يحتل هذا السماط كل الصحراء الشمالية للجزائر و تونس و ليبـــيا ، أما حجم مياهه الجوفية فيقدر بـــ 50000 مليار م^3.

يبلغ سمك هذا السماط بقطاع أولاد جلال حوالي 500 م ، أما مياهه فهي جد مكلفة بسبب عامل العمق.

لقد أظهرت دراسة نوعية مياه الإيوسين السفلي أنها ذات سحنـــتين: سحنة سلفاتية كلسية و سحنة سلفاتية صودية.

إن مياه الإيوسين السفلي غير صالحة للشرب لكونها ذات صلادة جد مرتفعة و لاحتوائها على نسبة قوية من SO_4 و Cl ، أما المياه الموجهة للسقي فخطر القَلْـــوَنة بها قوي.

يعاني سماط الإيوسين السفلي من اختفاء الارتوازية و كذا تناقص صبيـــبات المناقب بسبب الأحجام المائية الهامة المستخرجة منه ، كما أن سماط الميو- بليوسين يعاني هو الآخر من التـــناقص المستمر لصبيـــب المناقب ذات المياه المتدفقة.

من جهة أخرى فالحصيلة الكلية لسماط القاري البيني[1] أصبحت في السنوات الأخيرة غير متوازنة ، إذ أن صبيب المخاريج أكبر من صبيب المداخيل.

لقد قامت A.N.R.H بدراسة سماط الإيوسين السفلي بالزيبان باستعمال نموذج رياضي و تم التوصل إلى أنه من المتوقع أن يستمر انخفاض المستويات البيزومترية لسماط الإيوسين السفلي في السنوات المقبلة (آفاق سنة 2050).

[1] المقصود هنا حصيلة السماط الممتد على الجزائر ، تونس و ليبـــيا.

من ناحية استغلال الموارد المائية فإن حجم المياه المستخرجة من الأسمطة المائية لدائرة طولقة في سنة 2008 (باستثناء سماط الطبقة الحرة) يقدر بـ 100.97 مليون م^3/السنة منها 93.444 مليون م^3/السنة مستخرجة من سماط الإيوسين السفلي.

الباب الثالث

واقع استعمال المياه في مختلف القطاعات
و محاولة تحقيق تسييرها العقلاني

مقدمة:

لقد ارتفع الطلب على مياه الأسمطة الجوفية بسبب تزايد الحاجيات المائية للسكان ، و لقد صاحب هذه الوضعية تطور التنمية الزراعية و الصناعية ، و هذا ما جعل المياه تتعرض للاستغلال المفرط لها.

من أجل الوصول إلى التسيير العقلاني للأسمطة المائية ينبغي حساب حاجيات مختلف القطاعات المستهلِكة للمياه.

تختلف الاحتياجات المائية ما بين قطاع المياه الصالحة للشرب (AEP) ، قطاع الصناعة و قطاع الزراعة ، حيث أنه لكل استعمال احتياجاته الخاصة به ، و تقدير هذه الاحتياجات الحالية و المستقبلية يُمَــكِّننا من وضع حوصلة للموارد المعبأة و الحاجيات و تصور أفضل لتخطيط استغلال الموارد المائية في دائرة طولقة و التسيير العقلاني لها.

يتضمن هذا الباب ثلاثة فصول:

* الفصل الأول: استعمال المياه في قطاعَيْ الشرب و الصناعة.
* الفصل الثاني: استعمال المياه في قطاع الزراعة.
* الفصل الثالث: تسيير الموارد المائية.

الفصل الأول:

استعمال المياه في قطاعي الشرب و الصناعة

مقدمة:

في هذا الفصل سنتـــناول بالدراسة الحاجيات المائية لقطاع الشرب مع نوع من التوسع لكون المياه الصالحة للشرب مصنفة في الجزائر في الأولوية الأولى ، مع العلم أن المياه الزراعية مصنفة في الأولوية الثانية و المياه الصناعية في الأولوية الثالثة.

كما سنحاول التطرق لمشكل التسرب بمنطقة الدراسة و الذي يتسبب في ضياع كميات كبيرة من المياه الصالحة للشرب ، بعدها سندرس الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة ، كما سنتـــناول أيضا الحاجيات المائية لقطاع الصناعة.

و من جهة أخرى سنتطرق للتجهيزات المستعملة في تزويد المراكز الحضرية بالمياه الصالحة للشرب (المناقب ، الخزانات و الشبكات) ، و كذا كيفية تَمَوُن سكان المناطق المبعثرة بالمياه.

إن السبب الذي جعلنا نجمع ما بين قطاع المياه المنزلية و قطاع الصناعة هو كَوْنُ القطاعين يتم تزويدهما من نفس الشبكة العمومية لتوزيع المياه.

I- السكان بدائرة طولقة:

1- الخصائص العامة للسكان:

يعتبر السكان أحد الركائز الأساسية في أعمال التهيئة و التخطيط المستقبلي ، حيث أن توفير الحاجيات اليومية من المياه يتطلب معرفة عدد السكان ، نسبة النمو ، الكثافة و توزيعهم المجالي.

لدراسة السكان في دائرة طولقة فقد تم الاعتماد على إحصائيات سنة 1966 ، 1977 ، 1987 ، 1998 و 2008 و هذا من أجل معرفة تطور السكان.

لقد عرف سكان دائرة طولقة تزايدا مستمرا منذ الاستقلال ؛ حيث أن عددهم في الإحصاء العام للسكان و السكن لسنة 1966 كان 14160 ساكن ليصل عددهم في إحصاء 2008 إلى 90532 ساكن و هذا راجع لتحسن الظروف المعيشية و الصحية.

1.1- التوزيع المجالي لسكان دائرة طولقة:

يتوزع سكان دائرة طولقة على أربع بلديات و هي ليشانة ، طولقة ، برج بن عزوز و بوشقرون.
في سنة 2008 بلغ عدد سكان دائرة طولقة 90532 ساكن و هذا بالاستناد إلى معطيات الإحصاء العام للسكان و السكن لسنة 2008 ، منهم 54776 ساكن يقطنون ببلدية طولقة و هو ما يمثل 60.5% من مجموع السكان (جدول رقم 37 و شكل رقم 40) ، أما ببلدية بوشقرون فنجد بها 13065 ساكن أي ما يعادل 14.43% من مجموع سكان دائرة طولقة ، فيما يخص بلدية برج بن عزوز فنجد بها 12660 ساكن (13.98%) ، أما ببلدية ليشانة فنجد بها أقل عدد من السكان حيث أن عدد السكان بها خلال إحصاء 2008 كان 10031 ساكن و هو ما يمثل 11.08% من مجموع السكان.

2.1- تطور عدد السكان:

من خلال الجدول رقم 37 فقد بلغ عدد سكان دائرة طولقة في سنة 1966: 14160 ساكن ليرتفع إلى 24990 ساكن سنة 1977 و هو ما يمثل زيادة بـــ 76.48% خلال 10 سنوات ، ليرتفع بعدها إلى 44283 ساكن في 1987 و هو ما يعادل زيادة بـــ 77.20%.

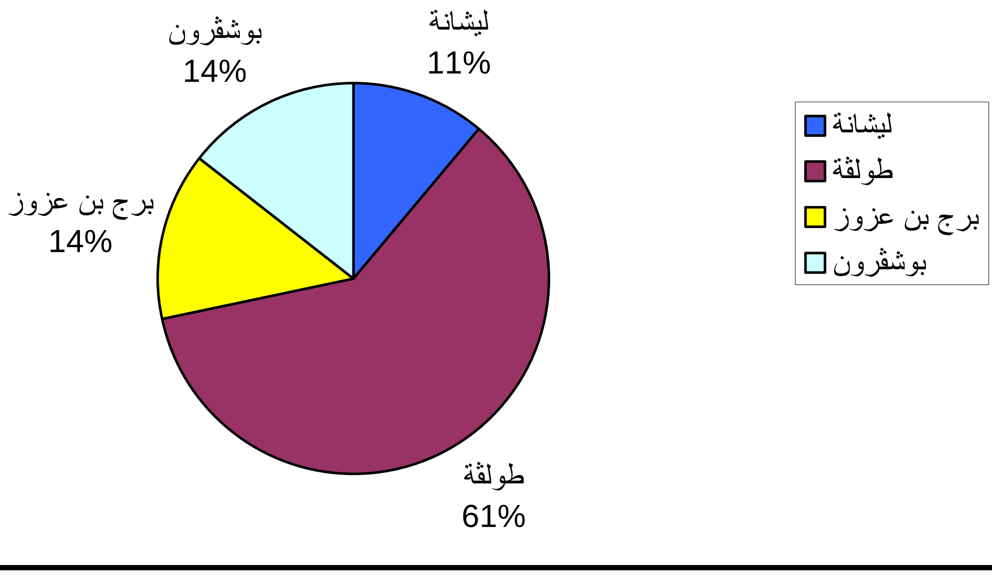
في إحصاء 1998 وصل عدد سكان دائرة طولقة إلى 74328 ساكن ، أما في إحصاء 2008 فقد بلغ عدد سكان دائرة طولقة 90532 ساكن.

جدول رقم 37: تطور عدد السكان ببلديات طولقة من 1966 إلى 2008

البلدية	المساحة (كلم^2)	السكان في 1966	الكثافة	السكان في 1977	الكثافة	السكان في 1987	الكثافة	السكان في 1998	الكثافة	السكان في 2008	الكثافة
ليشانة	39.60	1076	27.17	2575	65.02	5342	134.89	10186	257.22	10031	253.30
طولقة	1214.3	8949	7.36	14921	12.28	27400	22.56	42371	34.89	54776	45.10
برج بن عزوز	23.20	2511	108.23	3579	154.26	5442	234.56	11189	482.28	12660	545.68
بوشقرون	57.90	1624	28.04	3915	67.61	6099	105.33	10582	182.76	13065	225.64
المجموع	**1335**	**14160**	**10.60**	**24990**	**18.72**	**44283**	**33.17**	**74328**	**55.67**	**90532**	**67.81**

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2009 + معالجة شخصية

شكل رقم 40: توزيع السكان بدائرة طولقة لسنة 2008



3.1- الكثافة:

إن دراسة الكثافة السكانية تعتبر ضرورية و هذا لإعطاء فكرة عن العلاقة بين عدد السكان و مساحة المجال.

في عام 1966 كانت الكثافة بدائرة طولقة 10.60 نسمة/كلم^2 لترتفع سنة 2008 إلى 67.81 نسمة/كلم^2.

إن أكبر كثافة سكانية نجدها في بلدية برج بن عزوز ، حيث تقدر في سنة 2008 بـ 545.68 نسمة/كلم^2 ، أما أقل كثافة فنجدها في بلدية طولقة بـ 45.10 نسمة/كلم^2 ، و يعود هذا

الانخفاض لكون بلدية طولقة كبيرة المساحة مقارنة ببقية البلديات حيث تقدر مساحتها بـــ 1214.3 كلم^2 ، علما أن الجزء الشمالي من بلدية طولقة لا يتمركز به السكان لكون بساتين النخيل متواجدة جنوب البلدية.

إن سبب تمركز السكان بجنوب دائرة طولقة راجع لوفرة المصادر المائية الجوفية بهذه المناطق.

4.1- نسبة نمو سكان دائرة طولقة للفترة 1966-2008:

لحساب نسبة نمو السكان في منطقة الدراسة سنستعمل الطريقة الهندسية ، و تعتبر هذه الطريقة الأكثر استعمالا:

$$P_f = P_0 (1 + r)^{n-0}$$

$$r = \sqrt[n]{\frac{p_n}{p_0}} - 1$$

P_f: عدد السكان في السنة n.

P_0: عدد السكان في السنة 0 (مع العلم أن السنة 0 تسبق السنة n).

r: نسبة نمو السكان.

جدول رقم 38: النمو السنوي المتوسط للسكان بدائرة طولقة (من 1966 إلى 2008)

السنوات و الفترات	السكــــــــــان					النمو السنوي المتوسط (%)			
	1966	1977	1987	1998	2008	1977/1966	1987/1977	1998/1987	2008/1998
ليشانة	1076	2575	5762	10186	10031	8.255	8.38	5.32	0.15-
طولقة	8949	14921	29857	42371	54776	4.75	7.18	3.23	2.60
برج بن عزوز	2511	3579	8780	11189	12660	3.27	9.39	2.23	1.24
بوشقرون	1624	3915	7798	10582	13065	8.33	7.13	2.81	2.13
دائرة طولقة	14160	24990	52197	74328	90532	5.30	7.64	3.26	1.99
ولاية بسكرة	135901	206856	430202	589697	722274	3.89	7.60	2.91	2.05

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2009 + معالجة شخصية

لقد عرف عدد السكان بدائرة طولقة في الفترة الممتدة ما بين 1966 و 1987 ارتفاعا كبيرا و الذي تبـــينه نسبة النمو السنوية (جدول رقم 38) ، حيث أن نسبة النمو السنوية لدائرة طولقة خلال الفترة الممتدة من 1966 إلى 1977 كانت تساوي 5.30% ، لترتفع إلى 7.64% خلال الفترة

1977-1987 ، أما في الفترة التي تلي سنة 1987 فنلاحظ الانخفاض التدريجي لنسبة نمو السكان بدائرة طولقة ، حيث أنه في الفترة الممتدة ما بين 1987 و 1998 نجد أن نسبة النمو السنوية لسكان دائرة طولقة قدرها 3.26% ، لتنخفض إلى 1.99% خلال الفترة 1998-2008.

بالنسبة للنمو السكاني ببلدية ليشانة فقد كان مرتفعا من 1966 إلى 1998 ، لينخفض إلى أدنى المستويات سنة 2008 حيث تم تسجيل نسبة نمو سكاني بـــ - 0.15% (قيمة سالبة) و هذا راجع لهجرة سكان هذه البلدية نحو الأقطاب الحضرية كبسكرة و طولقة.

من أجل تأكيد المعطيات السابقة فقد تم إدراج سكان ولاية بسكرة في هذه الدراسة ، حيث نلاحظ أن نسبة النمو كانت مرتفعة في الفترة ما بين 1966 و 1987 ، لتنخفض إلى 2.91% في الفترة الممتدة ما بين إحصاء 1987 و إحصاء 1998 ، أما في الفترة الممتدة من 1998 إلى 2008 فقد كانت هذه النسبة 2.05%.

على العموم فإن ارتفاع عدد السكان في الفترة ما قبل 1987 فهو راجع لتحسن الظروف الاقتصادية و الاجتماعية ، و هذا ما أدى إلى إقبال الشباب على الزواج و بالتالي ارتفاع عدد المواليد ، أما في الفترة التي تلت 1987 فقد عرفت الجزائر أزمة اقتصادية أدت إلى تفشي البطالة و بالتالي ارتفاع سن الزواج و انخفاض عدد المواليد.

2- التقديرات المستقبلية لسكان دائرة طولقة:

إن حساب الحاجيات المستـــقبلية من المياه الصالحة للشرب لدائرة طولقة يتطلب الحساب التقريبي لعدد السكان المحتمَـــل الوصول إليه على المدى البعيد (30 سنة) و هذا حسب العلاقة التالية:

$$P_f = P_0 (1 + r)^{n-0}$$

فيما يخص نسبة النمو في المستقبل فقد تم افتراضه 2.5% و هذا بالاستناد إلى مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية لولاية بسكرة ، و كذا بالاستناد إلى معطيات الجدول رقم 38 الذي يُظهر انخفاض نسبة النمو السنوي المتوسط ، للإشارة فإنه حسب الإحصاء العام للسكان و السكن لسنة 1987 فقد كانت النسبة الوطنية لنمو السكان تقارب 3.2% بينما انخفضت إلى 2.8% حسب إحصاء 1998.

جدول رقم 39: تقدير عدد السكان في الفترة المستقبلية (1998-2040)

السنوات	1998	2008	2020	2030	2040
ليشانة	10186	10031	13491	17269	22105
طولقة	42371	54776	73667	94301	120713
برج بن عزوز	11189	12660	17026	21795	27900
بوشقرون	10582	13065	17571	22492	28792
دائرة طولقة	**74328**	**90532**	**121755**	**155857**	**199510**

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2009 + معالجة شخصية

خلال إحصاء سنة 1998 كان عدد سكان دائرة طولقة 74328 ساكن ليتزايد في إحصاء 2008 إلى 90532 ساكن ، أما التوقعات المستقبلية فمن المحتمل أن يصل عدد سكان دائرة طولقة خلال سنة 2040 إلى 199510 ساكن أي تقريبا ضِــعف عددهم سنة 2008.

من أجل حساب الحاجيات المائية لسكان المناطق الحضرية و المناطق المبعثرة بدائرة طولقة ، فقد قمنا بتقدير عدد سكان المناطق الحضرية للفترة (1998-2040) و كذا تقدير عدد سكان المناطق المبعثرة لنفس الفترة.

من خلال ملاحظة الجدولين رقم 40 و 41 يظهر أن عدد سكان المناطق الحضرية لدائرة طولقة في سنة 1998 كان 66972 ساكن بيــنما سكان المناطق المبعثرة في دائرة طولقة لسنة 1998 فقد كان عددهم 7356 ساكن.

أما في سنة 2040 فيقدر سكان المناطق الحضرية بدائرة طولقة بـــ 179269 ساكن ، يقابله 20241 ساكن بالمناطق المبعثرة في نفس السنة.

خلال الفترة الممتدة من 2008 إلى 2040 نجد أن سكان المناطق المبعثرة يمثلون ما نسبته 10.15% من إجمالي السكان أما سكان المناطق الحضرية فيمثلون 89.85% من مجموع سكان دائرة طولقة.

جدول رقم 40: تقدير عدد سكان المناطق الحضرية للفترة (1998-2040)

	1998	2001	2008	2020	2030	2040
ليشانة	9717	10464	9582	12887	16496	21116
طولقة	39626	42673	50588	68035	87091	111484
برج بن عزوز	7251	7809	8333	11207	14346	18364
بوشقرون	10378	11176	12844	17274	22112	28305
دائرة طولقة	**66972**	**72122**	**81347**	**109403**	**140045**	**179269**

المصدر: انجاز الطالب

جدول رقم 41: تقدير عدد سكان المناطق المبعثرة للفترة (1998-2040)

	1998	2001	2008	2020	2030	2040
ليشانة	469	505	449	604	773	989
طولقة	2745	2956	4188	5632	7210	9229
برج بن عزوز	3938	4241	4327	5819	7449	9536
بوشقرون	204	220	221	297	380	487
دائرة طولقة	**7356**	**7922**	**9185**	**12352**	**15812**	**20241**

المصدر: انجاز الطالب

II- لمحة عن الري الحضري:

موازاة مع الدورة الطبيعية للماء هناك ما يصطلح على تسميته بالدورة الاصطناعية للمياه ، تبدأ بتدخل الإنسان من مكان أخذ المياه (المصدر الطبيعي) لاستخدامه في عدة مجالات لينتهي برميه بعد استخدامه في المصب الطبيعي.

يوضح الشكل رقم 41 مختلف المهام و الوظائف التي تمر بها دورة الري الحضري ابتداء من مكان تواجد الماء إلى مكان رميه ، و يمكن تلخيص مختلف مراحل دورة الري الحضري كما يلي:

أولا- استخراج و جر المياه: تتم عملية رصد و جمع المياه سواء أكانت مياه جوفية (ينابيع ، أسمطة مائية) أو مياه سطحية (أنهار ، سدود ، مياه البحار و المحيطات) أو في حالات استثـنـائية مياه التساقطات مباشرة.

ثانيا- معالجة المياه: تتم هذه العملية تقريبا يوميا و ذلك بغية الحصول على مياه صحية و صالحة لأي استهلاك.

تتم خطوات المعالجة وفقا لنوع المياه (مياه المصدر) و حسب الغرض المخصص له (مثلا صناعة الأدوية تتطلب مياه ذات مواصفات جد خاصة).

ثالثا- تحويل المياه: هذه العملية عبارة عن نقل المياه من مكان المصدر إلى منطقة الاستهلاك ، يمكن أن تُرتَّب هذه المرحلة قبل المرحلة السابقة إذا كانت مواصفات المياه تسمح بذلك.

رابعا- التخزين: يتمثل التخزين في تجميع المياه في خزان من أجل ضمان تجانس كبير لتدفق المياه المُعالجَة من جهة ، و لضمان التوزيع أثناء تعرض المنشآت السابقة الذكر إلى عطب من جهة أخرى ، كما أنه من الضروري وضع منشآت التخزين في أقرب مكان ممكن من المستهلك.

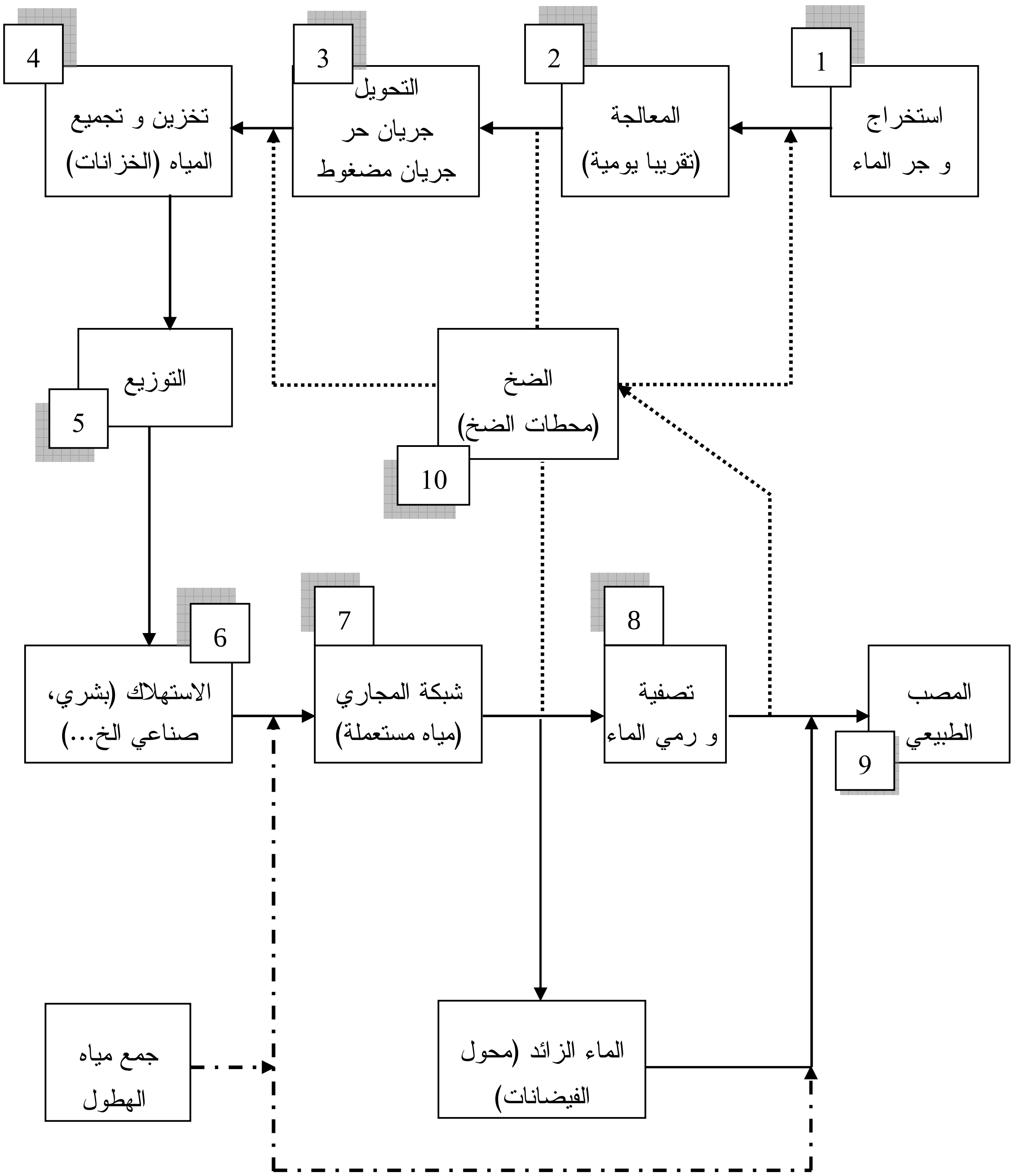
خامسا- التوزيع: يتمثل التوزيع في عملية تزويد المستهلكين بالكميات المطلوبة من الماء و بالضغط اللازم في أي وقت ، و هذا ما يتطلب وضع شبكة من القنوات ذات أبعاد (أقطار) مدروسة وفقا لأكبر تدفق يمكن أن يمر بأي نقطة من نقاط الشبكة.

سادسا- شبكة المجاري: بعد الاستهلاك فإن المياه المسماة مياه مستعمَلة تُصرَّف في الشبكة ، و تُصمَّمُ هذه الأخيرة بحيث أنها تكون قادرة على استيعاب أي تدفق (مياه الأمطار و المياه المستعملة).

سابعا- جمع مياه الهطول: بالتوازي مع الوظيفة السابقة فإن مياه الهطول (الأمطار) تُجمع و تُصرَّف إلى مصاب طبيعية ؛ إما مباشرة (في هذه الحالة تسمى الشبكة: شبكة صرف ذات نظام صرف منفصل) أو بالتوازي مع المياه المستعمَلة (تسمى الشبكة حينـئذ بشبكة صرف ذات نظام صرف مشترك).

ثامنا- التصفية: نظريا يجب تصفية المياه المستعمَلة قبل رميها إلى المصب الطبيعي و ذلك لتفادي أي تلوث محتمل للمصادر الطبيعية.

شكل رقم 41: دورة الري الحضري



المصدر: ع.بجاوي ، الفصل الأول ، ص 02

تاسعا- المصب: تتم عملية رمي أو تصريف المياه بعد تصفيتها في الوسط الطبيعي (عادة الأودية) ، و اختياريًا يمكن رمي مياه الأمطار بعد تجميعها (إذا كانت بكميات كبيرة) مباشرة في الوسط الطبيعي دون اللجوء إلى تصفيتها و خاصة إذا كانت لا تُشكِّل عامل تلوث محتمل.

عاشرا- الضخ: عادة بسبب اختلاف مستويات مراحل المسار الاصطناعي للمياه يُلجأ إلى استخدام آليات الضخ من أجل رفع المياه من مناسيب طبيعية منخفضة إلى أخرى عالية ، و في أغلب الحالات نجد المضخات بالقرب من مراحل المعالجة و تخزين المياه و بعض شبكات المجاري.

III- الحاجيات المائية لقطاع الشرب في المناطق الحضرية:

1- الحاجيات من مياه الشرب لسكان المناطق الحضرية بدائرة طولقة:

1.1- الاحتياجات السكانية من الماء:

تُحسب الحاجيات المائية بالاعتماد على عدد سكان المنطقة المراد دراستها ، و على كمية الاستهلاك الفردي في اليوم ، و يتم حساب الاحتياجات المائية وفق العلاقة التالية:

$$C_{moyJ} = \frac{P_f * d}{1000} \qquad \left[\frac{m^3}{j}\right]$$

حيث أن:

$C_{moy\,J}$: الاحتياج اليومي الوسطي (م^3/اليوم).

P_f: عدد السكان.

d: الاحتياج اليومي للفرد الواحد (ل/يوم/ساكن) و الذي يتغير حسب أهمية و طبيعة التجمع السكاني.

* بالنسبة للتجمعات السكانية (P>5000) نسمة فلدينا القيم التي يوضحها الجدول رقم 42.

جدول رقم 42: الحاجيات اليومية للفرد الواحد من المياه من أجل (P>5000) نسمة

عدد السكان	كمية المياه المخصصة للفرد الواحد (ل/يوم/ساكن)
أقل من 5000 نسمة	125
من 5000 إلى 20000 نسمة	200-150
من 20000 إلى 50000 نسمة	300-200
من 50000 إلى 100000 نسمة	400-300
أكثر من 100000 نسمة	أكبر من 400

المصدر: ع.بجاوي ، الفصل الثاني ، ص 3

ملاحظة: بالنسبة للدول الصناعية فيصل استهلاك الفرد الواحد من المياه إلى حدود 1000 ل/يوم/ساكن.

رغم أن عدد السكان في المستقبل متوضع في مجالات أعداد السكان التي يبـينها الجدول رقم 42 ، إلا أننا سنعتبر أن d=160 ل/يوم/ساكن و هذا تبعا للدراسة التي قام بها مكتب دراسات مشاريع الري لشرق البلاد H.P.E (قسنطينة 1999) على المخطط التوجيهي لشبكة المياه الصالحة للشرب لمدينة بسكرة ، و من جهة أخرى فإننا في منطقة تعاني من الاستغلال المفرط للأسمطة المائية و بالتالي فمن المستحسن عدم رفع الحاجيات المائية للسكان.

2.1- احتياجات المرافق العمومية:

إن الاستهلاك الجماعي للمياه و المتمثل في الاحتياجات الثـقافية المدرسية ، الاحتياجات الإدارية ، الاحتياجات الصحية، الاحتياجات التجارية و احتياجات المساجد لابد من إدراجه ضمن استهلاك السكان.

نظرا لأن منطقة الدراسة كبيرة و لحساب احتياجات المرافق العمومية فهذا يتطلب الإحصاء الدقيق لمختلف المرافق المتواجدة بدائرة طولقة (مدارس ، مقرات إدارية ، متاجر...) فقد اعتمدنا على مذكرة تخرج في تخصص الري الحضري من إعداد الطالبات:

(ص.مغربي ، س.طوير ، م.قاسمية ، 2000) ، في هذه المذكرة تم حساب الاحتياجات المائية للمرافق العمومية المتواجدة بالنطاق الشمالي من مدينة طولقة و هذا بصفة تفصيلية ، هذه المرافق تشمل المرافق المنجزة أو المبرمجة للانجاز خلال فترة الدراسة المستقبلية (نعني بفترة الدراسة التي تخص مذكرة التخرج السابقة الذكر) ، و قد تم التوصل إلى أن حاجيات المرافق العمومية في هذا النطاق الشمالي تمثل 22.40% من حاجيات مياه الشرب أي أن حاجيات الفرد الواحد من مياه المرافق العمومية تقدر بـــ 35.84 ل/يوم/ساكن.

و من أجل تأكيد هذا المعدل فقد تم الرجوع لدراسة (SOGREAH ، 2004 ، ص 25) و الخاصة بتزويد مراكز باتنة ، بريكة ، أريس و خنشلة بالمياه الصالحة للشرب انطلاقا من سد كدية لمْــدَوَر و الذي تم ضبطه على أساس أن معدل استهلاك الفرد من مياه المرافق العمومية (مياه الاستهلاك الجماعي) يقدر بـــ 28.75 ل/يوم/ساكن ، و هو ما يعادل 17.97% من حاجيات مياه الشرب.

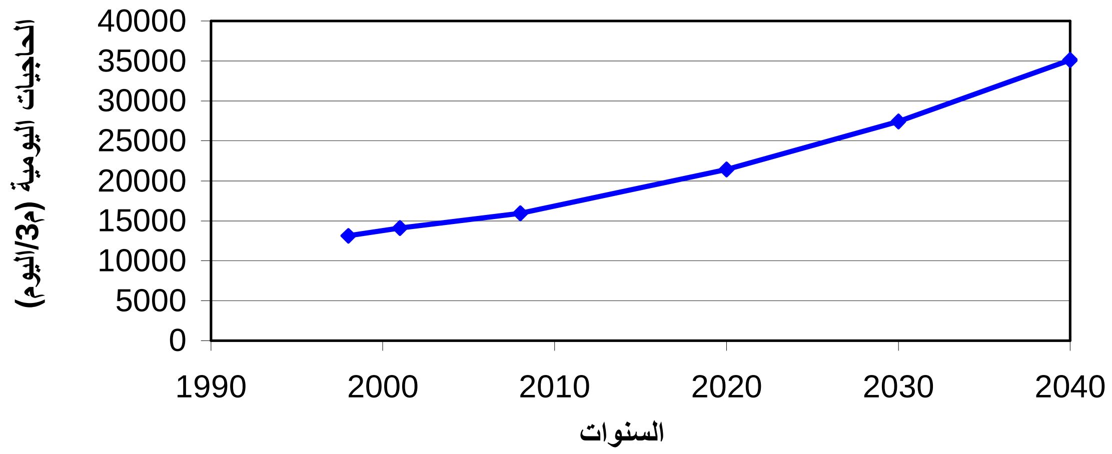
بالنسبة لبحثنا هذا فقد تم اعتبار أن احتياجات المرافق من الماء تمثل 22.40% من حاجيات مياه الشرب (35.84 ل/يوم/ساكن) ، أما فيما يخص الحاجيات الإجمالية من مياه الشرب فهي ملخصة بالجدول رقم 43.

جدول رقم 43: مجموع الاحتياجات المائية للسكان و المرافق العمومية بالمناطق الحضرية للفترة (1998–2040)

	1998	2001	2008	2020	2030	2040
	الوحــــــــــــــدة م^3/اليوم					
ليشانة	1902.977	2049.270	1876.539	2523.790	3230.577	4135.357
طولقة	7760.356	8357.080	9907.154	13323.974	17055.901	21833.027
برج بن عزوز	1420.036	1529.315	1631.935	2194.779	2809.521	3596.406
بوشقرون	2032.428	2188.708	2515.369	3382.940	4330.414	5543.251
دائرة طولقة	**13115.796**	**14124.372**	**15930.996**	**21425.484**	**27426.413**	**35108.041**

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 42: مجموع الاحتياجات المائية للسكان و المرافق العمومية بالمناطق الحضرية بدائرة طولقة للفترة (1998-2040)



تقدر الحاجيات المائية الإجمالية للمناطق الحضرية (مياه الشرب الموجهة للسكان + مياه المرافق العامة) لدائرة طولقة خلال سنة 1998 بـ 13115.796 م^3/اليوم ، أما في سنة 2008 فتقدر بـ 14124.372 م^3/اليوم ، لتصل إلى 35108.041 م^3/اليوم في سنة 2040 (شكل رقم 42).

تعتبر بلدية طولقة المستهلك الأول لمياه الشرب ، بحيث أن حاجياتها من المياه الصالحة للشرب في سنة 1998 تمثل 59.17% من مجمل حاجيات الدائرة ، أما في السنوات الممتدة من 2008 إلى غاية 2040 فإن حاجيات بلدية طولقة تمثل 62.19% من مجموع حاجيات دائرة طولقة ، و يعود هذا الوضع إلى ارتفاع عدد سكان بلدية طولقة مقارنة بباقي البلديات.

2- التسربات:

تتعرض شبكات التوزيع إلى التلف و بالتالي يَنــتُج ضياعا لا يمكن التحكم فيه ، هذا الضياع يطرأ نتيجة لبعض الحوادث أثناء الاستغلال و تسيير الشبكات (كانكسار القنوات ، عمليات التصليح ، الغلق السيئ للصمامات الداخلية للبنايات ، غسيل منشآت التصفية في محطات المعالجة ، التسربات من القنوات المردومة...).

و لضمان تزويد السكان بالكميات اللازمة تُضخَّم القيم المحسوبة سابقا (مجوع الاحتياجات اليومية من المياه) بنسب متفاوتة (من 20 إلى 50%) و ذلك حسب الحالات التالية:

* 20% في حالة شبكة جيدة الصيانة.
* 25 إلى 30% بالنسبة لشبكة متوسطة الصيانة.
* أكثر من 50% في حالة الشبكة القديمة.

نلاحظ صعوبة اختيار النسبة المئوية المناسبة و لهذا السبب و من أجل الوصول إلى نسبة التسرب القريبة من الواقع ، سنُــورِدُ التجارب التي أُجريت بالمدن الثلاث (طولقة ، بسكرة و سيدي عقبة) من طرف الباحثِــينَ: (R.MASMOUDI ، A.KETTAB و B.BRÉMOND) ، كما أنه من أسباب التوسع في دراسة تسربات المياه هو محاولة معرفة نسبة التسرب الحقيــقية و هذا من أجل الحفاظ على الموارد المائية من الضياع.

ملاحظة هامة:

لقد تم اعتبار أن نسبة التسرب هي نفسها نسبة ضياع المياه.

1.2- تقدير ضياع المياه عن طريق الحصيلة (الإنتاج-الاستهلاك):

إن الحملات التي جرت في سبتمبر-نوفمبر 2002 و التي مست المدن التالية: بسكرة ، طولقة و سيدي عقبة قد سمحت بتقدير الاستهلاك المنزلي من المياه لسكان المدن الثلاث.

فيما يخص استهلاك المحلات التجارية ، المرافق العمومية و الصناعات فقد تم استــنتاجها من كشوف الفواتير التي أعدتها شركة توزيع المياه.

بمقارنة أحجام المياه المنتَجة و المخصصة للتموين بالمياه الصالحة للشرب (AEP) مع المياه المستهلَكة بالمنطقة ، فقد تم التوصل إلى تقدير نسبة ضياع المياه و هذا ما يبــينه الجدول رقم 44.

حسب هذه الطريقة فضياع المياه بمدينة طولقة يقدر بــ 5820 م^3/اليوم علما أن الحجم المنتَج من المياه هو 8393 م^3/اليوم و بالتالي فنسبة ضياع المياه 69%.

فيما يخص مدينة بسكرة فنسبة ضياع المياه بها تقدر بــ 63% أما بمدينة سيدي عقبة فهي 65%.

جدول رقم 44: أحجام المياه الضائعة و نسبها المئوية باستعمال الحصيلة (الإنتاج-الاستهلاك)

المدن	الاستهـــــــــــلاك (م^3/يوم)				الإنتاج (م^3/يوم)	الضياع (م^3/يوم)	نسبة الضياع (%)
	المنزلي	التجاري و العمومي	الصناعي	المجموع			
بسكرة	12614	5420	399	18433	49589	31156	63
طولقة	2255	318	-	2573	8393	5820	69
سيدي عقبة	1494	371	-	1865	5376	3511	65

المصدر: R.MASMOUDI et al , p 10

2.2- تقدير ضياع المياه عن طريق قياس الصبيبات الليلية:

جرت حملات قياس الصبيـــبات الليلية للمياه الموزعة لحقل الاستخراج لبسكرة في سبتمبر 2003 ، أما بطولقة و سيدي عقبة فقد جرت في أفريل 2004.

لقد دامت القياسات ثلاثة أيام ، حيث مست القياسات 03 مناقب ببسكرة و منقب بطولقة و خزان مائي بسيدي عقبة ، هذه المنشآت مجهزة بعدادات و تؤمِّن المياه لنطاقات لا تحتوي على أي نشاط صناعي أو زراعي.

إن سبب اختيار هذه النقاط المائية هو راجع لوجود المستخدمين للقيام بالقياسات الليلية و كذا إمكانية عزل النطاقات المُمونَة بالمياه.

بالنسبة للصبيـــبات فتم قياسها عن طريق عدادات مركبة على مختلف القنوات ، و قد جرت حملة القياسات على مدار 03 أيام متتابعة و هذا ما بـــيْن الساعة 00:00 و 01:00 في كل من طولقة و سيدي عقبة ، و ما بـــيْن الساعة 01:00 و 03:00 في بسكرة و النتائج يوضحها الجدول رقم 45.

لقد تم إجراء القياسات في ساعات متأخرة من الليل و هذا حتى لا تتأثر القياسات بالمياه المستهلكة من طرف السكان ، كما تمت بمناطق لا تحتوي على أي نشاط زراعي أو صناعي لاحتمال ملء الخزانات الكبيرة ، أما عن صبيـــبات الاستهلاك الليلية فتم اعتبارها جد ضعيفة و تنحصر في احتمال ملء الخزانات.

فيما يخص الصبيـــبات المقاسة فنجد أن أضعف صبيب بمدينة بسكرة هو 160 م^3/الساعة بينما في طولقة فأضعف صبيـــب يساوي 17 م^3/الساعة ، أما بسيدي عقبة فأصغر صبيـــب تم تسجيله هو 11 م^3/الساعة ، و بتعميم النتائج على عدد المشتركين المعنـــيين في المدن الثلاث تم التوصل إلى نسب الضياع و هذا ما يبـــينه الجدول رقم 46.

جدول رقم 45: تاريخ و مواقيت القياسات المنجزة لتحديد ضياع المياه عن طريق قياس الصبيبات الليلية

الموضع	تاريخ القياس	التوقيت	الصبيب المقاس(م^3/الساعة)
بسكرة	2003/09/17 2003/09/18 2003/09/19	من الساعة 01:00 إلى 03:00	190 175 160
طولقة	2004/04/25 2004/04/26 2004/04/27	من الساعة 00:00 إلى 01:00	19 17 19
سيدي عقبة	2004/04/10 2004/04/11 2004/04/12	من الساعة 00:00 إلى 01:00	11 13 14

المصدر: R.MASMOUDI et al , p 11

جدول رقم 46: أحجام و نسب ضياع المياه بتعميم قياسات الصبيبات الليلية

	عدد المشتركين	الأحجام المعممَّة للضياع (م^3/يوم)	نسبة الضياع مقارنة بالإنتاج (%)
بسكرة	27944	15338	31
طولقة	5469	3985	47
سيدي عقبة	4578	2747	51

المصدر: R.MASMOUDI et al , p 12

على العموم عند تفحص نتائج الطريقــتين التجريبــيتين نلاحظ ارتفاع نسب ضياع المياه ؛ ففي مدينة طولقة نجد أن نسبة الضياع بالطريقة الأولى (الحصيلة: الإنتاج-الاستهلاك) تقدر بـــ 69% بينما تقدر بالطريقة الثانية (قياس الصبيــبات الليلية) بـــ 47%.

إن القياس باستعمال مقاربة الحصيلة: الإنتاج-الاستهلاك تؤدي إلى تقدير أقل ملاءَمة بسبب الاستهلاك الكبير للمشتركين غير المجهَزين بعدادات ، و كذا عدم معرفة الاستهلاك الحقيقي للمحلات التجارية و استهلاك المرافق العامة ، بينما القياس باستعمال مقاربة الصبيــب الليلي فتقود بدون شك إلى تقديرات دقيقة و صحيحة ، و هذا لانعدام الاستهلاك أو وجود استهلاك ضعيف جدا.

إن احتمال ملء الخزانات أثناء الفترة الليلية يؤثر على النتائج و للتخفيف من أثر هذا العامل تم الأخذ بالصبيــب الأضعف خلال مدة التجربة (03 أيام).

من خلال إيـــراد التجارب السابقة نلاحظ النسب المرتفعة لضياع المياه ، و هذا ما يتطلب تركيب العدادات للمستهلكين حتى لا يفرطوا في استهلاك المياه ، و من جهة أخرى لابد من العمل على تجديد شبكات المياه الصالحة للشرب لتخفيض المياه الضائعة و بالتالي الحفاظ على الموارد المائية و الاستغلال العقلاني لها.

إن تخفيض نسبة ضياع المياه سيؤدي إلى الحفاظ على الموارد المائية من الضياع و بالتالي فإنه بطريقة غير مباشرة سيتم الحفاظ على المياه الجوفية ، و من جهة أخرى سيرتفع معدل استهلاك الفرد من المياه.

لابد من الإشارة إلى أن نسبة التسرب في الجزائر تبلغ حوالي 40% (B.REMINI ، 2007 ، ص 134) ، و بالتالي فنسبة التسرب بمدينة طولقة (47%) أعلى من النسبة الوطنية للتسرب ، و هذا ما يتطلب العمل على تخفيض التسربات بدائرة طولقة.

لحساب الحاجيات المائية للمناطق الحضرية بدائرة طولقة من المياه الصالحة للشرب فإن نسبة تسرب المياه قد تم ضبطها على أساس 47%.

يُعطَى الاحتياج اليومي الوسطي المُضخَّم حسب العلاقة التالية:

$$C_{moy.j.maj} = (1+\alpha)*(C_{moy.j.domestique}+C_{moy.j.équipement})$$

α: نسبة التضخيم ($\alpha = 0.47$).

أما النتائج فيوضحها الجدول رقم 47.

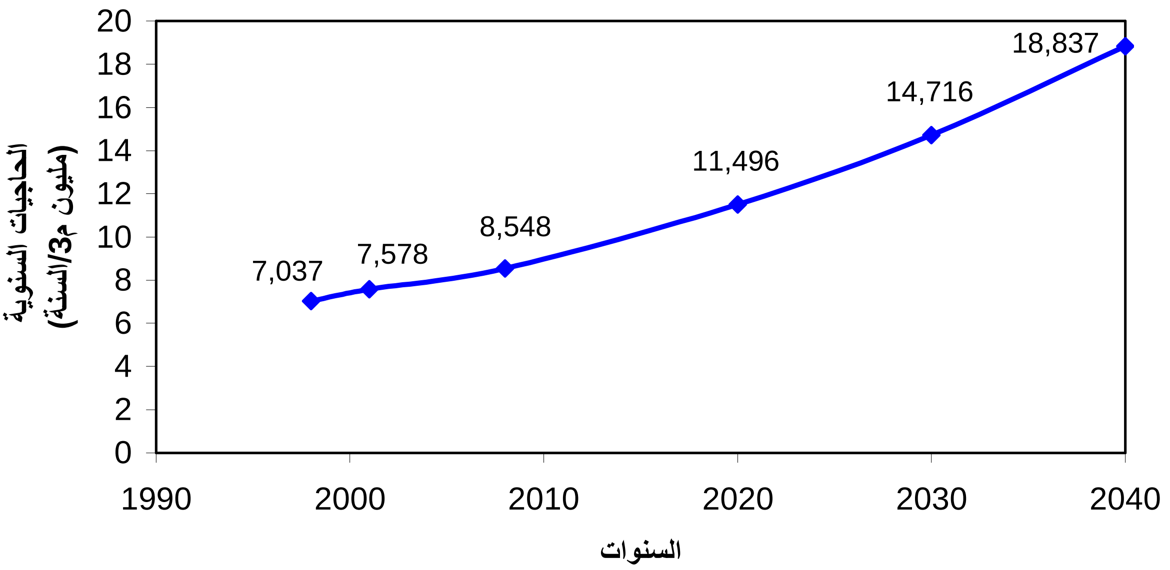
يحتاج سكان المناطق الحضرية في سنة 2008 إلى 8.548 مليون م^3/السنة ، لترتفع حاجياتهم المائية في سنة 2020 إلى 11.496 مليون م^3/السنة ، أما في سنة 2040 فتقدر حاجياتهم من المياه الصالحة للشرب بـــ 18.837 مليون م^3/السنة (شكل رقم 43).

جدول رقم 47: الاحتياج اليومي المضخم لدائرة طولقة للفترة (1998-2040)

	السنوات	1998	2001	2008	2020	2030	2040
الحاجيات اليومية (م^3/اليوم)	ليشانة	2797.377	3012.427	2758.512	3709.971	4748.948	6078.975
	طولقة	11407.723	12284.908	14563.516	19586.242	25072.175	32094.549
	برج بن عزوز	2087.453	2248.092	2398.944	3226.325	4129.995	5286.716
	بوشقرون	2987.668	3217.401	3697.592	4972.922	6365.709	8148.579
	دائرة طولقة	19280.221	20762.828	23418.565	31495.461	40316.827	51608.820
الحاجيات السنوية (مليون م^3/السنة)	دائرة طولقة	**7.037**	**7.578**	**8.548**	**11.496**	**14.716**	**18.837**

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 43: الحاجيات الإجمالية السنوية المضخمة من مياه الشرب للمناطق الحضرية بدائرة طولقة للفترة (1998-2040)



3- العوامل المؤثرة في الاستهلاك:

هناك العديد من العوامل التي تؤثر في اختلاف معدل الاستهلاك اليومي من المياه أهمها:

أ- **المستوى الاجتماعي للسكان:** كلما كان المستوى المعيشي للسكان مرتفعا كلما زاد الاستهلاك و هذا ما نلاحظه بالأحياء الراقية أين نجد الصهاريج في أعلى المساكن ، كما يزداد مع ازدياد الوعي الصحي للأفراد.

ب- **حجم المدينة:** كلما كانت المدينة كبيرة كلما ازداد معدل الاستهلاك و ذلك لأنه تتركز في المدن الكبرى المصانع ، الإدارات ، منشآت التعليم...

جـ- **وجود شبكة الصرف الصحي:** إن وجود شبكة الصرف الصحي يسهل من الازدياد في الكميات المستهلَكة لأن صرف المياه المستعمَلة حينئذ يصبح سهلا ، أما عند غياب شبكة الصرف الصحي فيلجأ السكان إلى تقليل استهلاك المياه إلى أدنى المستويات.

د- **الظروف المناخية و تغيرات الطقس:** غالبا ما يزداد معدل الاستهلاك من المياه في المناطق الحارة عنه في المناطق الباردة ، كما أنه خلال أشهر الحر (فصل الصيف) يحتاج السكان إلى كميات أكبر للاستحمام و التنظيف و رش الشوارع و سقاية الحدائق ، بينما في الأشهر الباردة فيقل الاستهلاك و خاصة إذا كانت ممطرة.

هـ- **مستوى الرفاهية:** إن توفر الأجهزة و المرافق الصحية الجيدة داخل المباني يزيد من الاستهلاك اليومي للفرد من المياه.

IV- التموين بالمياه الصالحة للشرب في الوسط الحضري لدائرة طولقة:

نقصد بمصطلح المياه في "الوسط الحضري" المياه الصالحة للشرب التـــي توزع على التجمعات السكانية الرئيسية و الثانوية.

في هذا الصدد سنتطرق لوضعية المناقب ، الخزانات و كذا شبكة نقل المياه الصالحة للشرب بمنطقة الدراسة و هذا انطلاقا من معطيات سنة 2003.

1- وضعية المناقب:

1.1- وضعية المناقب ببلدية طولقة:

تتكون هذه البلدية من التجمع الرئيسي طولقة و التجمع الثانوي بئر لبرش الواقع شمال البلدية على الطريق المؤدية إلى لوطاية.

تتمون بلدية طولقة عن طريق مجموعتين من المناقب ، فالمجموعة الأولى تتواجد على مستوى المدينة أما المجموعة الثانية تتواجد على مستوى حقل خنيزان (الملحقان رقم 06 و 07).

* توفر المناقب الثمانية المتواجدة بوسط مدينة طولقة 134 ل/ثا و هو ما يعادل 11577.6 م^3/اليوم ، من هذا المجموع نجد صبيب قدره 61 ل/ثا موجه مباشرة للخزان و صبيب قدره 73 ل/ثا يُضخ مباشرة في الشبكة.

* فيما يخص المناقب المتواجدة على مستوى حقل خنيزان و البالغ عددها 05 مناقب فإن مجموع الضخ المبرمج منها يقدر بـــ 99 ل/ثا ، و لا يتم ضخ إلا 40 ل/ثا و هو ما يعطي صبيبا قدره 3456 م^3/اليوم ، أما السبب فراجع لوجود 03 مناقب متوقفة بسبب عطب المضخة.

على العموم فإن إجمالي المناقب التي تموِّن بلدية طولقة توفر صبيبا إجماليا قدره 174 ل/ثا و هو ما يمثل 15033.6 م^3/اليوم.

2.1- وضعية المناقب ببلديات ليشانة ، بوشقرون و برج بن عزوز:

* **بلدية ليشانة:** تتكون هذه البلدية من التجمع الرئيسي الوحيد ليشانة.

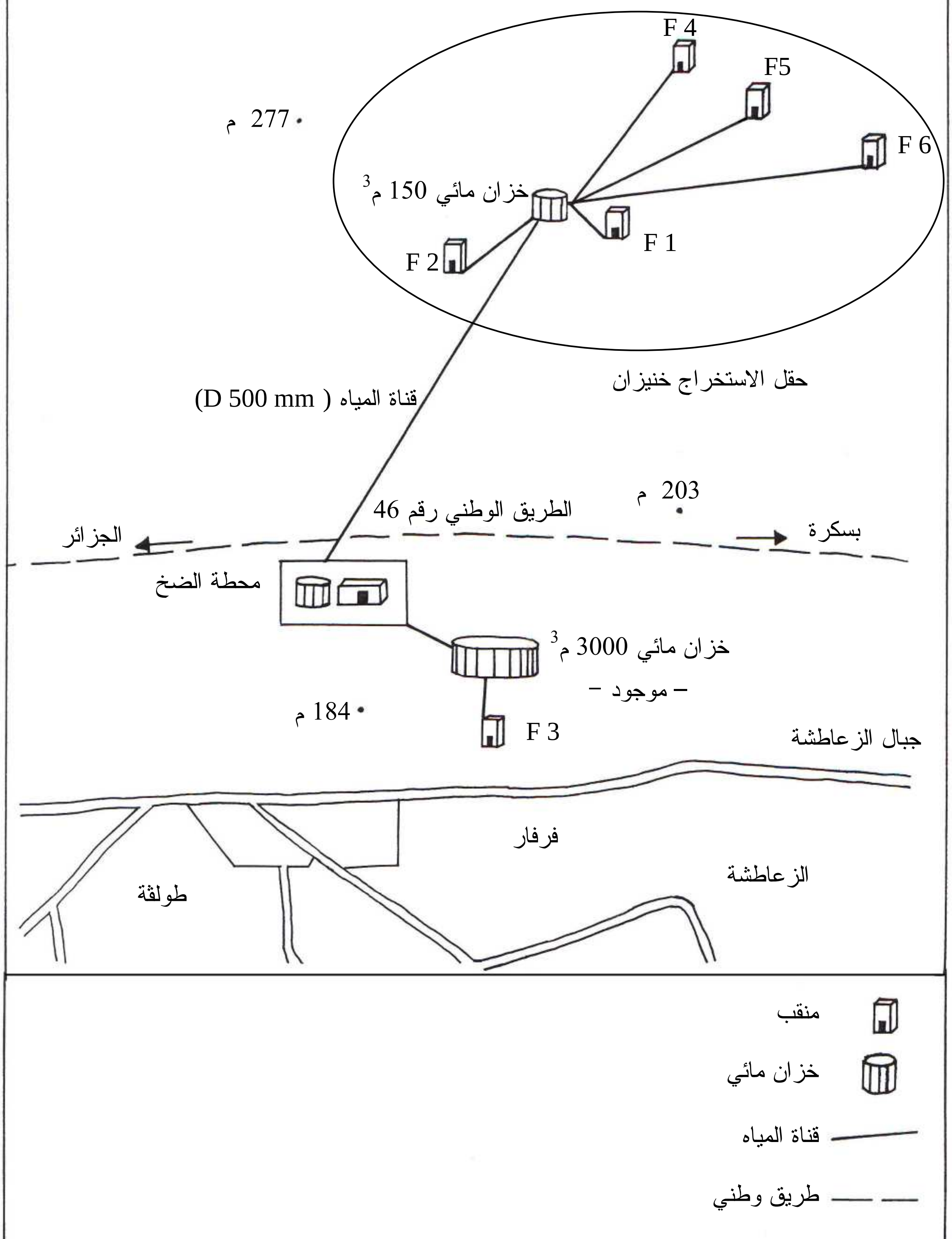
يبلغ عدد المناقب التي توفر المياه لبلدية ليشانة 07 مناقب منها منقبان متوقفان ، أما مجموع الصبيب الذي يمكن استغلاله فيبلغ 80 ل/ثا و هو ما يعادل 6912 م^3/اليوم (ملحق رقم 08).

* **بلدية بوشقرون:** تتكون البلدية من التجمع الرئيسي بوشقرون و التجمع الثانوي حي عميروش الذي يقع شرق البلدية على الطريق الوطني المؤدي إلى بسكرة.

فيما يخص وضعية المناقب بهذه البلدية نجد بها 06 مناقب توفر صبيبا إجماليا قدره 103 ل/ثا و هو ما يعادل 8899.2 م^3/اليوم (ملحق رقم 09).

* **بلدية برج بن عزوز:** تتكون البلدية من التجمع الرئيسي برج بن عزوز و التجمع الثانوي سيدي قبالسي.

شكل رقم 44: التموين بالمياه الشروب لمدينة طولقة انطلاقا من حقل الاستخراج لخنيزان



المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

يتم توفير المياه الصالحة للشرب عن طريق 05 مناقب ، حيث أن الصبيب الإجمالي لهذه المناقب يقدر بـــ 83 ل/ثا و هو ما يساوي 7171.2 م^3/اليوم (ملحق رقم 10).

من خلال المعطيات السابقة فإن مجموع الصبيب الذي يمكن استغلاله بالتجمعات السكانية لدائرة طولقة يقدر بـــ 440 ل/ثا أي ما يعادل 38016 م^3/اليوم ، و بعملية حسابية بسيطة نجد أن حجم المياه الذي يمكن استغلاله على مدار السنة هو 13.876 مليون م^3/السنة (معطيات سنة 2003).

2- وضعية الخزانات:

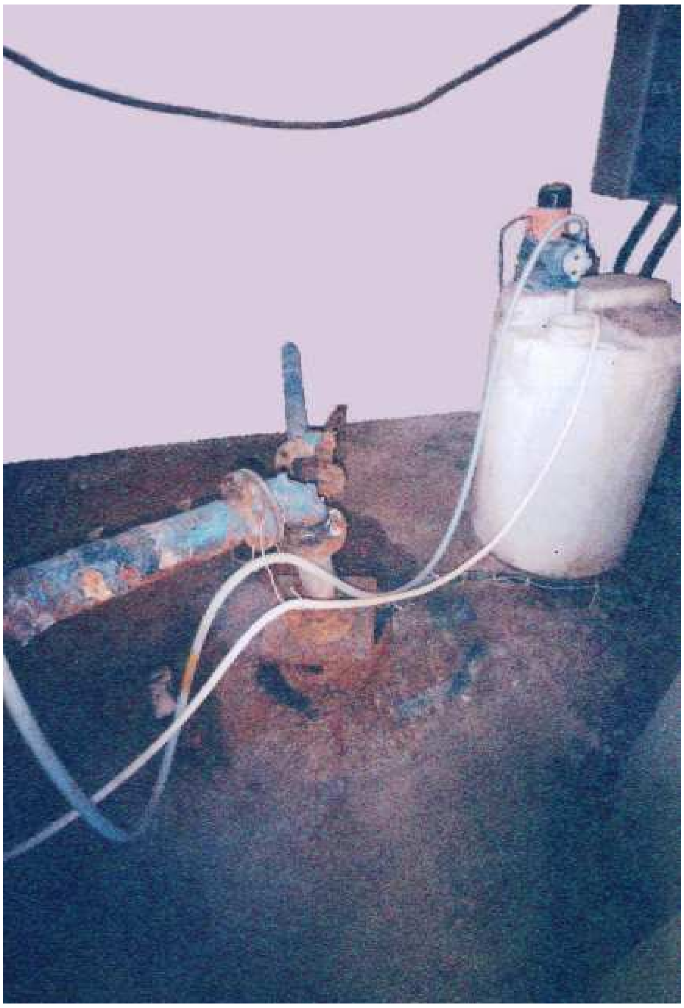
جدول رقم 48: الخزانات المتواجدة بدائرة طولقة في سنة 2003

البلديات	الرقم	اسم الخزان	السعة (م^3)	سنة الانجاز	حالة الخزان
طولقة	1	خزان 3000 م^3	3000	1989	جيدة
	2	خزان فرڨـــار	150	-	جيدة
المجمـــــــوع			**3150**		
ليشانة	1	خزان وسط المدينة	100	-	متوسطة
	2	الخزان الرئيسي	500	1989	جيدة
المجمـــــــوع			**600**		
بوشڨرون	1	خزان وسط المدينة	200	-	متوسطة
	2	خزان حي عميروش	150	-	متوسطة
	3	الخزان الرئيسي	500	1989	جيدة
المجمـــــــوع			**850**		
برج بن عزوز	1	الخزان القديم قرب المقبرة	150	-	جيدة
	2	الخزان الرئيسي قرب البلدية	500	1996	جيدة
المجمـــــــوع			**650**		
المجمـــــوع الكلـــــي			**5250**		

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

* تقدر سعة التخزين ببلدية طولقة بـــ 3150 م^3 ، يوفر هذا الحجم خزانان: الأول سعته 3000 م^3 و الثاني بـــ 150 م^3 و هما في حالة جيدة (جدول رقم 48).
* أما ببلدية ليشانة فنجد بها خزانين ؛ حيث أن الخزان الرئيسي سعته 500 م^3 أما خزان وسط المدينة فسعته 100 م^3 و بالتالي فسعة التخزين بهذه البلدية 600 م^3.

صورة رقم 04: معالجة المياه الموجهة للشرب بإضافة ماء الجافيل (منقب الدائرة)



صورة رقم 05: خزان مائي شمال مركز بلدية طولقة



* بالنسبة لبلدية بوشقرون فنجد بها ثلاث خزانات ؛ الخزان الرئيسي سعته 500 م^3 ، خزان وسط المدينة سعته 200 م^3 و خزان حي عميروش سعته 150 م^3 و هذا ما يجعل سعة التخزين ببلدية بوشقرون تقدر بـــ 850 م^3.

* تقدر السعة الإجمالية للتخزين ببلدية برج بن عزوز بـــ 650 م^3 مع العلم أنه يتواجد بهذه البلدية خزانين ، فالخزان الرئيسي تقدر سعته التخزينية بـــ 500 م^3 أما الخزان الثاني فسعته 150 م^3 و هما في حالة جيدة.

على العموم نجد بالبلديات الأربع 09 خزانات ، هذه الخزانات توفر سعة تخزيـــنية قدرها 5250 م^3 ، منها 3150 م^3 ببلدية طولقة و هذا بسبب ارتفاع عدد سكانها مقارنة بباقي البلديات .

بعد أن أعطينا فكرة عن وضعية المناقب و الخزانات بدائرة طولقة ، لابد من إكمالها بوضعية شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب و هذا حتى تكون لدى القارئ فكرة متكاملة عن تموين الوسط الحضري لدائرة طولقة بالمياه الصالحة للشرب.

3- وضعية شبكة المياه الصالحة للشرب:

جدول رقم 49: حالة شبكة المياه الصالحة للشرب بدائرة طولقة لسنة 2003

البلديات	طول الشبكة (كلم)	اسمنت (كلم)	بلاستيك (كلم)	جيدة (%)	متوسطة (%)	سيئة (%)	التغطية (%)
طولقة	63.43	56.09	7.34	52	30	18	90
ليشانة	21.35	11.70	9.65	78	12	10	96
بوشقرون	14.27	10.60	3.67	60	20	20	85
برج بن عزوز	14.27	10.60	3.67	60	15	25	85

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

* حسب معطيات سنة 2003 نجد أن طول شبكة المياه الصالحة للشرب ببلدية طولقة هو 63.43 كلم ، منها 56.09 كلم عبارة عن قنوات من الاسمنت و 7.34 كلم من البلاستيك ، تغطي هذه الشبكة 90% من المساكن ، أما حالة الشبكة فنجد أن 52% جيدة و 30% حالتها متوسطة و 18% سيئة.

* أما ببلدية ليشانة نجد أن طول الشبكة يقدر بـــ 21.35 كلم منها 11.70 كلم من الاسمنت و 9.65 كلم من البلاستيك ، أما عن حالة الشبكة بهذه البلدية نجد أن 78% من الشبكة جيدة و 12% متوسطة و 10% سيئة ، توفر الشبكةُ المياهَ لـــ 96% من مجموع المساكن ببلدية ليشانة.

* في بلدية بوشقرون نجد أن طول الشبكة 14.27 كلم منها 10.60 كلم من مادة الاسمنت و 3.67 كلم من البلاستيك ، أما حالتها فيظهر أن 60% جيدة ، تسمح شبكة المياه الصالحة للشرب ببلدية بوشقرون بتوفير المياه الشروب لــ 85% من المنازل.

* بالنسبة لبلدية برج بن عزوز فطول الشبكة بها 14.27 كلم منها 60% ذات حالة جيدة و 15% حالتها متوسطة و 25% سيئة (في هذه البلدية تم تسجيل أعلى نسبة للشبكات السيئة) ، توفر هذه الشبكة نسبة تغطية قدرها 85%.

إن أحسن تغطية بشبكة المياه الصالحة للشرب نجدها ببلدية ليشانة بـــ 96% تليها طولقة بـــ 90% بعدها نجد بلدية بوشقرون و برج بن عزوز بـــ 85% و هي نسب لا بأس بها ، و رغم هذا لابد من إيــصال المياه الشروب لكل سكان دائرة طولقة و كذا العمل على المحافظة على الموارد المائية عن طريق ترشيد استهلاكها.

إن تواجد شبكات نقل المياه ذات الحالة السيئة و المتوسطة يساهم في ضياع المياه على شكل تسربات ، لذا ينبغي العمل على تجديد الشبكات القديمة ، و كذا الصيانة الدائمة لشبكات نقل المياه الصالحة للشرب و هذا من أجل المحافظة على الموارد المائية من الضياع.

4- حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب:

بالاستــنــاد للمعطيات الخاصة بسنة 2003 فإن حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب المُنتَجة بالمناطق الحضرية بدائرة طولقة تتراوح ما بين 315 و 798 ل/يوم/ساكن ، إذ أن أكبر حصة نجدها ببلدية بوشقرون بـــ 798 ل/يوم/ساكن ، تليها بلدية ليشانة بـــ 622 ل/يوم/ساكن ، ثم بعدها نجد بلدية برج بن عزوز بـــ 619 ل/يوم/ساكــن ، أمـــا في المرتبـــة الرابعة فنجد بلدية طولقـــة بـــ 315 ل/يوم/ساكن.

إن سبب انخفاض حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب المُنتَجة بالتجمعات الحضرية ببلدية طولقة راجع لاحتوائها على عدد كبير من السكان مقارنة بباقي البلديات ، مع العلم أنه في العادة عند التوسع الكبير للمدن يقابله انخفاض تدريجي لحصة الفرد من المياه الصالحة للشرب.

النقد:

إن حصص الفرد من المياه الصالحة للشرب التي تطرقنا إليها تخص المياه المُنتَجة و ليس المياه المستهلَكة ، لكن هذه الحصص يبدو أنه مبالغ فيها و نظرية و ذلك أن مؤسسة توزيع المياه الصالحة للشرب (الجزائرية للمياه) لا تُــشغِّل كل المناقب في آن واحد و هذا من أجل التقليل من نفقة الكهرباء ، كما أن هناك جزء من المياه يضيع على شكل تسربات إذ تبلغ نسبة المياه المتسربة من الشبكة العمومية لتوزيع المياه الصالحة للشرب بمنطقة الدراسة 47%.

افتراض:

تقدر نسبة [حجم المياه المُوزَعة على حجم المياه المُنتَجة] في بلدية طولقة بـــ 87% و هذا حسب حصيلة الاستغلال للجزائرية للمياه (ADE) في سنة 2008 ، و منه نلاحظ التقارب العددي لحجم المياه الموزعة مع الحجم المُنتَج.

بما أن المعدل الوطني لحصة الفرد من المياه الصالحة للشرب الذي سنقوم بالمقارنة به يخص المياه الموزعة ، فقد افترضنا أن حصة الفرد من المياه المنتجة بدائرة طولقة تساوي حصة الفرد من المياه الموزعة ، و هذا لعدم توفر المعطيات الخاصة بالمياه الموزعة.

يبلغ المعدل الوطني لحصة الفرد من المياه الصالحة للشرب في الجزائر 145 ل/يوم/ساكن و هو ما يعادل 53 م^3/السنة (L.ZELLA ، 2007 ، ص 113).

تتراوح حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب بالمناطق الحضرية لدائرة طولقة ما بين 315 و 798 ل/يوم/ساكن ، أي أن حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب بمنطقة الدراسة أكبر من المعدل الوطني.

في الواقع فإن دائرة طولقة لا تعاني من ندرة المياه ، بل تعاني من الاستغلال المفرط لسماط الإيوسين السفلي ، لذا ينبغي استخراج و توزيع المياه بناءً على الحاجيات الحقيقية للسكان.

V- الحاجيات المائية للمناطق المبعثرة:

1- حساب الحاجيات المائية:

بالنسبة للمعايير المعتمدة لحساب حاجيات التجمعات السكانية الريفية ذات التعداد ($P<2000$) نسمة يمكن أخذ:

d = 125 ل/يوم/ساكن: إذا كان سكان التجمع لا يقومون بتربية المواشي و الأعمال الفلاحية الصغيرة.

d = [150-200] ل/يوم/ساكن: إذا كان السكان يحترفون مهنة تربية الماشية و الحيوانات.

من أجل القيام بحساب احتياجات الحيوانات بصفة منعزلة لدينا القيم التي يوضحها الجدول رقم 50.

تعتبر دائرة طولقة من المناطق الفلاحية التي يُربِي فيها الفلاحون الغنم و الماعز و من أجل ضبط قيمة d فقد قمنا بما يلي:

المرحلة 01:

* تم حساب الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل على أساس أنهم يزاولون مهنة تربية الماشية و الحيوانات و هذا بناء على أن d = 200 ل/يوم/ساكن.

* ثم قمنا بحساب حاجيات سكان المناطق المبعثرة و للرحل من مياه الشرب و هذا بافتراض أنهم لا يزاولون تربية الماشية و الحيوانات و منه d = 125 ل/يوم/ساكن.

جدول رقم 50: قيم d المعتمدة لحساب احتياجات الحيوانات من المياه

طبيعة الاحتياج	وحدة d	قيمة d
تربية الماشية * أحصنة بالغة * صغار الأحصنة (مهور) * أبقار 160 كلغ * أبقار 340 كلغ * أبقار 450 كلغ * ماعز و أغنام 09 كلغ * ماعز و أغنام 25 كلغ * ماعز و أغنام 75 كلغ	ل/يوم/رأس	10
سقاية الحدائق * مناطق جافة * مناطق رطبة	ل/يوم/م^2	09 3.6

المصدر: ع.بجاوي ، الفصل الثاني ، ص 3

* بعدها تم حساب الفارق بين حاجيات السكان المزاولين لنشاط تربية المواشي و الحيوانات و حاجيات السكان الذين تم افتراض عدم تربيتهم للمواشي و الحيوانات و بالتالي تم الحصول بطريقة غير مباشرة على الحاجيات المائية للماشية (جدول رقم 51).

المرحلة 02:

قمنا بحساب الحاجيات المائية للماشية انطلاقا من المعطيات الخاصة بعدد رؤوس الماشية ، و النتائج يوضحها الجدول رقم 52.

جدول رقم 51: تقييم الحاجيات المائية للمواشي بطريقة الفارق بين حاجيات السكان من المياه

الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل على أساس d = 200 ل/يوم/ساكن	1837 م^3/اليوم
الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل على أساس d = 125 ل/يوم/ساكن	1148.125 م^3/اليوم
الفارق بين الحاجيات (الحاجيات المائية للمواشي)	688.875 م^3/اليوم

المصدر: انجاز الطالب

جدول رقم 52: الحاجيات المائية للماشية بدائرة طولقة (الموسم الفلاحي 2008/2007)

نوع الماشية	العدد	d (ل/يوم/رأس)	الحاجيات المائية (م^3/اليوم)
الغنم	72005	05	360.025
البقر	102	72	7.344
الماعز	17465	05	87.325
الخيول	58	14	0.812
مجموع الحاجيات المائية للماشية			**455.506**

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2008 + معالجة شخصية

انطلاقا من النتائج المتحصل عليها من الجدولين 51 و 52 فإنه يظهر تقارب الحاجيات المائية للمواشي حسب الطريقـتين (حسب الطريقة الأولى فالحاجيات المائية للمواشـي تقدر بـ 688.875 م^3/اليوم أما حسب الطريقة الثانية فوجدنا أن حاجيات المواشي من المياه تقدر بـ 455.506 م^3/اليوم) ، و بالتالي فإنه إذا كان d = 200 ل/يوم/ساكن سنتحصل على نتائج صحيحة و قريبة من الواقع.

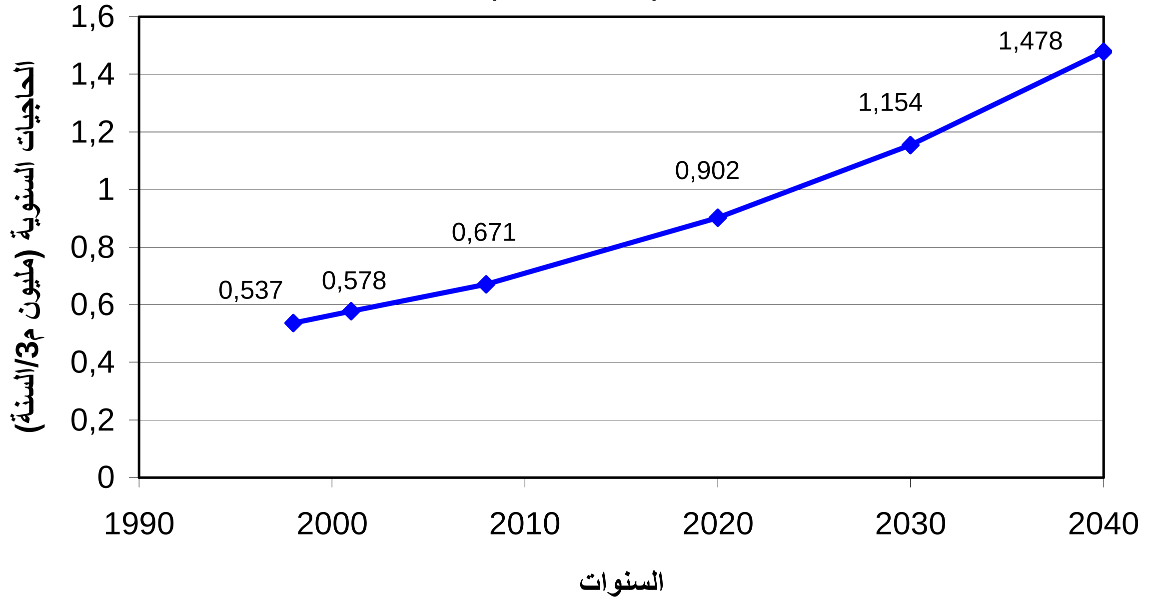
بناء على هذه النتائج فقد تم ضبط d على أنه يساوي 200 ل/يوم/ساكن و هذا لتقييم حاجيات سكان المناطق المبعثرة و السكان الرحل ، أما النتائج فيوضحها الجدول رقم 53 و الشكل رقم 45.

جدول رقم 53: الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل للفترة (1998-2040)

	السنوات	1998	2001	2008	2020	2030	2040
الحاجيات اليومية (م^3/اليوم)	ليشانة	93.8	101	89.8	120.8	154.6	197.8
	طولقة	549	591.2	837.6	1126.4	1442	1845.8
	برج بن عزوز	787.6	848.2	865.4	1163.8	1489.8	1907.2
	بوشقرون	40.8	44	44.2	59.4	76	97.4
	دائرة طولقة	1471.2	1584.4	1837	2470.4	3162.4	4048.2
الحاجيات السنوية (مليون م^3/السنة)	**دائرة طولقة**	**0.537**	**0.578**	**0.671**	**0.902**	**1.154**	**1.478**

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 45: الاحتياجات المائية لسكان المناطق المبعثرة و الرحل بدائرة طولقة للفترة (1998-2040)



تقدر الحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل في سنة 2008 بـــ 0.671 مليون م^3/السنة لترتفع إلى 0.902 مليون م^3/السنة في سنة 2020 ، أما في سنة 2040 فتقدر حاجيات سكان المناطق المبعثرة و الرحل بـــ 1.478 مليون م^3/السنة (جدول رقم 53 و شكل رقم 45).

تحتل بلدية برج بن عزوز المرتبة الأولى من حيث الاستهلاك ، إذ نجد أنه في سنة 2008 فالحاجيات المائية لسكان المناطق المبعثرة و للرحل التابعِــينَ لبلدية برج بن عزوز تقدر بـــ 47.11 % من إجمالي حاجيات سكان المناطق المبعثرة و الرحل لدائرة طولقة و هذا بسبب ارتفاع عدد سكان المناطق المبعثرة و الرحل ببلدية برج بن عزوز ، في المرتبة الثانية من حيث الحاجيات المائية نجد سكان المناطق المبعثرة و الرحل التابعِــينَ لبلدية طولقة بـــ 45.59 %.

2- التزود بمياه الشرب في المناطق المبعثرة:

في الحقيقة فإنه لا توجد أرقام رسمية أو إحصائيات عن كيفية التزود بمياه الشرب و كذا الأحجام المستهلَكة من طرف سكان المناطق المبعثرة و الرحل ، و عند استفسارنا لدى الجزائرية للمياه (ADE) فقد وجدنا أن المسؤولين يهتمون فقط بالمستهلكين الموصولين بالشبكة العمومية لتوزيع المياه الصالحة للشرب ، لهذا السبب فإننا سنعطي نبذة عن تزود سكان المناطق المبعثرة و الرحل بالمياه الشروب انطلاقا من التحقيقات الميدانية.

تتميز المناطق المبعثرة بتباعد المنازل مما يجعل تكلفة ربطها بشبكات المياه الصالحة للشرب مرتفعة جدا.

في العادة فإن سكان هذه المناطق يتحصلون على حاجياتهم من مياه الشرب:

أ- عن طريق الشبكة العمومية: كما هو الحال للسكنات الواقعة جنوب مدينة طولقة و المتواجدة داخل بساتين النخيل ، فإن هذه السكنات تُزوَّد بالمياه الصالحة للشرب بسبب قربها من القطاع الحضري و لكون تكلفة الربط منخفضة نوعا ما.

للإشارة فإن سكان هذه المنطقة يقومون بسقي البساتين الصغيرة القريبة من سكناتهم انطلاقا من مياه الشبكة العمومية ، و هذا ما يتسبب في ضُعف تزويد هذه المناطق بالمياه الصالحة للشرب.

ب- عن طريق المناقب الخاصة: و هذا يخص الفلاحين الذين يمتلكون مناقب خاصة ، و هناك ظاهرة أخرى ينبغي الإشارة إليها و هو أن مالكي المناقب يُموِّنون جيرانهم بمياه الشرب.

من الناحية الصحية فإنه في بعض الحالات فالمناقب لا تستجيب لقواعد الصحة ، كَوْن هذه المناقب تُستغل في آن واحد لشرب السكان و المواشي و كذا للسقي ، و من جهة أخرى فإن ضخ المياه بمضخات ميكانيكية التي تشَغَّل بالوقود و هذا ما قد يتسبب في تلويثها.

جـــ- الخزانات الفردية: هناك طريقة أخرى للتزود بمياه الشرب و تتمثل في الخزانات الفردية حيث يتم شراء المياه الصالحة للشرب من أصحاب الشاحنات ذات الصهاريج ، و بسبب التكاليف الباهظة المترتبة عن شراء المياه فإن السكان يقتصدون في استعمال المياه.

VI- الحاجيات المائية لقطاع الصناعة:

من أجل معرفة حاجيات المؤسسات الإنتاجية بدائرة طولقة فقد بدا لنا أنه من الضروري إعطاء لمحة عن هذه المؤسسات.

في الحقيقة لا يوجد نسيج صناعي بدائرة طولقة ، و المؤسسات المتواجدة بمنطقة الدراسة مختصة في إنتاج المشروبات الغازية ، تكييف التمور ، التغليف ، النجارة و تحويل البلاستيك.

تنقسم المؤسسات الإنتاجية بمنطقة الدراسة إلى:

أ- مؤسسات القطاع العام: نجد مؤسسة واحدة فقط تتمثل في مؤسسة المشروبات الغازية ، تَستخدم هذه المؤسسة 105 عامل و تُنتج كمية من المشروبات الغازية قدرها 31920 هكتولتر/السنة و الجدول رقم 54 يوضح طاقة الإنتاج لهذه المؤسسة.

جدول رقم 54: مؤسسات القطاع العام لدائرة طولقة (سنة 2008)

المؤسسة	المقر	نوع الإنتاج	وحدة القياس	المنتوج	الكمية	عدد العمال
مؤسسة المشروبات الغازية	طولقة	المشروبات الغازية	هكتولتر	مشروبات غازية	31920	105

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2008

ب- مؤسسات القطاع الخاص: نجد 07 مؤسسات كلها متواجدة ببلدية طولقة ، منها ثلاث مؤسسات متوقفة و أربعة ما تزال في حالة إنتاج.

بالنسبة للمؤسسات المنتِجة التابعة للقطاع الخاص فيوضحها الجدول رقم 55 و هي:

* شركة تكييف التمور للمســـتثمر حدود.س: تستخدم 96 عاملا.
* وحدة البركة للتغليف المختلط: تستخدم 26 عاملا.
* وحدة شاكال للنجارة: نجد بها 06 عمال فقط و هذا ما يعكس عدم أهمية هذه الوحدة.
* مؤسسة سودابال حدود محمد الصالح: تستخدم 150 عاملا ، و هي مؤسسة ذات طابع زراعي غذائي.

بالنسبة للمؤسسات المتوقفة عن الإنتاج نجد:

* شركة تحويل البلاستيك خنوفي.
* شركة صناعة الخشب.
* كما نجد مؤسسة تدعى تجارة و صناعة الجنوب.

جدول رقم 55: توزيع مؤسسات القطاع الخاص حسب المنتوج بدائرة طولقة (سنة 2008)

المؤسســة	المقر (البلدية)	عدد العمال	مواد البناء	زراعي غذائي	نسيج ، صناعة تقليدية	ورق و خشب	خدمات	صناعية حديدية	صيدلة ، بلاستيك
شركة تكييف التمور حدود.س	طولقة	96		×					
سودابال حدود محمد الصالح	طولقة	150		×					
تجارة و صناعة الجنوب (متوقـفة)	طولقة	/		×					
وحدة شاكال للنجارة	طولقة	06				×			
شركة صناعة الخشب متوقـفة	طولقة	/				×			
وحدة البركة للتغليف المختلط	طولقة	26							×
وحدة تحويل البلاستيك خنوفي (متوقـفة)	طولقة	/							×

المصدر: مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية ، 2008

من خلال ما سبق نلاحظ أن المؤســـسات بمنطقة الدراسة يغلب عليها الطابع الزراعي الغذائي بالدرجة الأولى ، كما أن هذه المؤســـسات ذات حجم صغير و هذا ما يُبـــينه عدد العمال المستخدَمين ، كما نلاحظ أنه تقريبا نصف المؤســـسات الخاصة متوقف و هذا ما يعكس الواقع الذي تواجهه المؤســـسات الإنتاجية بمنطقة الدراسة.

من جهة أخرى يظهر أن المؤســـسات تتمركز ببلدية طولقة فقط بينما في باقي البلديات فلا نجد بها أي مؤســـسة تذكر.

1- تقدير الحاجيات المائية لقطاع الصناعة بدائرة طولقة:

قبل البدء في حساب الحاجيات المائية للمؤســـسات المنتِجة بدائرة طولقة سنحاول إعطاء لمحة عامة عن كمية المياه الضرورية لصناعة بعض المواد.

إن كل الصناعات تستعمل المياه ؛ فتحويل 01 طن من الألمنيوم يتطلب 1600 م^3 من المياه ، أما إنتاج 01 طن من السماد الآزوتي يتطلب 600 م^3 من المياه ، أما بقطاع الدباغة فنجد أن الطن الواحد من الجلد الخام يستلزم 40 م^3 من المياه.

جدول رقم 56: الكمية المتوسطة من المياه الضرورية لصناعة 01 كلغ من المنتوج

المادة	كمية المياه (باللتر)
الفولاذ	660-300
الورق	800-500
السكر	400-300
الاسمنت	50-35
ورق مقوى (carton)	400-60
الصابون	35-1
مادة بلاستيكية	2-1

المصدر: L.ZELLA ، 2007 ، ص 48

عند تفحص الجدول رقم 56 يظهر أن هناك صناعات مستهلكة للمياه و أخرى غير مستهلكة ، مثلا إنتاج 01 كلغ من الورق المقوى (carton) يتطلب من 500 إلى 800 ل من الماء ، بيـــنما إنتاج 01 كلغ من المادة البلاستيكية يتطلب من 01 إلى 02 ل من المياه.

فيما يخص دائرة طولقة فإنه في الواقع لا توجد صناعة حقيقية ، إذ أن الوحدات الإنتاجية عبارة عن معامل صغيرة و لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ، باستـــثـــناء مؤسسة المشروبات الغازية التي تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ، مع العلم أن هذه المؤسسة تُنـــتج 31920 هكتولتر من المشروبات (معطيات سنة 2008).

في الآفاق المستقبلية و نظرا لانتهاج الدولة سياسة الاستثمار فإنه من المحتمل أن تزدهر نوعا ما الصناعة ببلدية طولقة ، كون هذه المنطقة نشطة فلاحيا و تجاريا و تتميز بارتفاع عدد سكانها و قريبة من مدينة بسكرة.

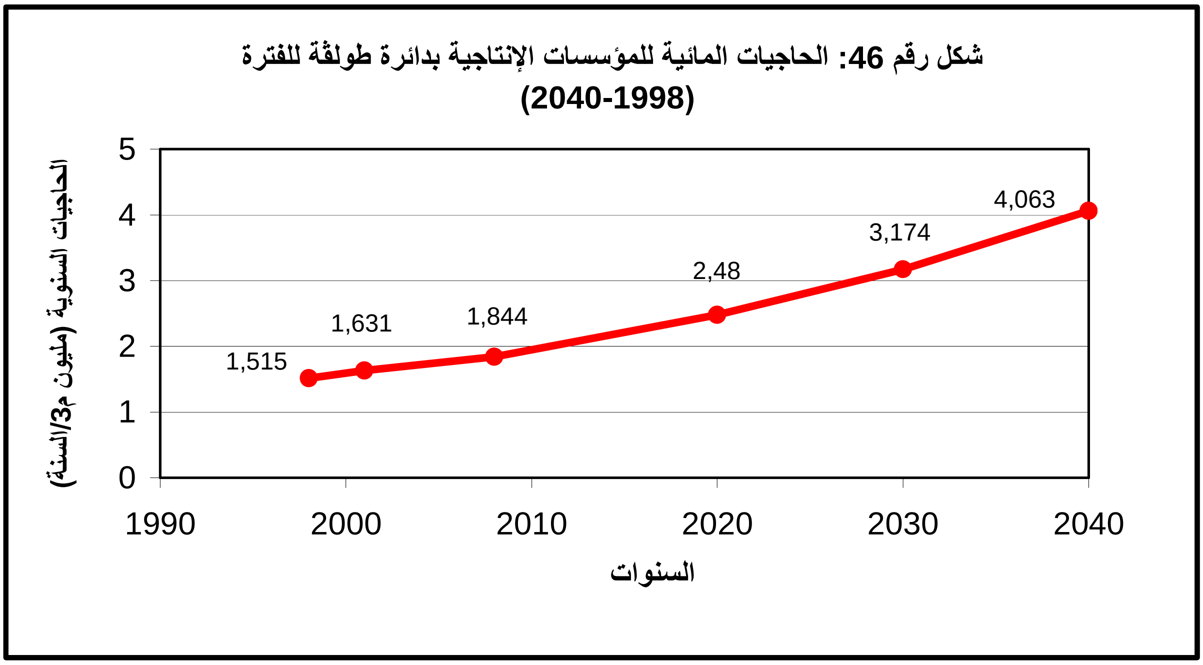
نظرا لعدم توفر المعطيات و لغياب البرامج التوقعية فإننا و من أجل حساب حاجيات دائرة طولقة من المياه الموجهة للصناعة سنعتبر أن الحاجيات المائية للصناعة تُمثل 20% من حاجيات المياه الصالحة للشرب (نقصد المجموع الكلي من المياه الصالحة للشرب لسكان المناطق الحضرية و المناطق المبعثرة و كذا الرحل) و هذا بناء على المعطيات المقدمة من طرف وزارة الموارد المائية: " يقدر حجم المياه الموزعة على المستوى الوطني لسنة 2002 بــ 1.2 مليار م^3 منها 01 مليار م^3 للاستهلاك المنزلي و 0.2 مليار م^3 للصناعة " (A.GUIDOUM ، 2004 ، ص 204).

بالنسبة للنتائج فيوضحها الجدول رقم 57 و الشكل رقم 46.

جدول رقم 57: الحاجيات المائية لقطاع الصناعة بدائرة طولقة للفترة (1998-2040)

	1998	2001	2008	2020	2030	2040
الحاجيات (م^3/اليوم)	4150.284	4469.446	5051.113	6793.172	8695.845	11131.404
الحاجيات (مليون م^3/السنة)	1.515	1.631	1.844	2.480	3.174	4.063

المصدر: انجاز الطالب



2- حجم المياه المستهلكة فعليا في قطاع الصناعة ببلدية طولقة:

إن سبب اقتصارنا على بلدية طولقة راجع لكونها البلدية الوحيدة التي تحتوي على مؤســسات ذات طابع صناعي.

في محاولة منا لمعرفة حجم الاستهلاك الفعلي من طرف القطاع الصناعي ، و هذا من أجل أن نحكم على القطاع الصناعي هل هو مستهلك كبير للمياه أم العكس ، فقد تطرقنا لحجم المياه المُفَوْتَــرة و الموجهة للقطاع الصناعي ببلدية طولقة.

جدول رقم 58: المياه المُفوتَرة و الموجهة للقطاع الصناعي ببلدية طولقة

النطاقـــات	2008		2009	
	عدد الفواتير	حجم المياه المفوترة (م^3/السنة)	عدد الفواتير	حجم المياه المفوترة (م^3/السنة)
النطاق 51	25	2382	22	2696
النطاق 52	0	0	1	10
النطاق 53	7	1055	6	43
النطاق 54	0	0	0	0
المجموع	**32**	**3437**	**29**	**2749**

المصدر: الجزائرية للمياه – بسكرة ، 2010

لقد أكد المسؤولون بالجزائرية للمياه أن كل المؤســسات التابعة للقطاع الصناعي ببلدية طولقة تحتوي على العدادات ، و هذا ما يعني أن حجم المياه المفوترة هو نفسه الاستهلاك الفعلي للمؤسسات.

يتم تزويد كل المؤســسات الإنتاجية ببلدية طولقة من الشبكة العمومية للمياه الصالحة للشرب ، و لا يوجد أي مؤســسة تمتلك منقبا خاصا بها.

يقدر الحجم الإجمالي للمياه الصناعية المستهلَكة خلال سنة 2008 بـــ 3437 م^3/السنة ، أما عدد الفواتير لهذه المناطق الأربع فهو 32 فاتورة ، و تعتبر المنطقة 51 المستهلك الأول للمياه بـــ 2382 م^3/السنة تليها المنطقة 53 بـــ 1055 م^3/السنة ، بيـــنما في سنة 2009 فإن الحجم الإجمالي للمياه المستهلكة فهو 2749 م^3/السنة.

على العموم يمكن القول أن القطاع الصناعي ضعيف جدا من ناحية الاستهلاك للمياه بسبب قلة المؤســسات هذا من جهة ، و من جهة ثانية فالمؤســسات في حد ذاتها تعتبر غير مستهلكة للمياه و هذا راجع لبساطة المنتجات التي توفرها باستــثناء مؤســسة المشروبات الغازية التي تستهلك أحجاما مهمة من المياه ، لكن في السنوات الأخيرة ضَعُف إنتاجها بسبب منافسة القطاع الخاص لها.

بعملية حسابية بسيطة نجد أنه في سنة 2008 فإن متوسط الاستهلاك الفعلي لليوم الواحد لكل المؤسسات يقدر بـ 9.416 م^3/اليوم ، أما في سنة 2009 فمتوسط الاستهلاك اليومي لهذه المؤسسات يقدر بـ 7.532 م^3/اليوم ، و منه نستنتج أن استهلاك القطاع الصناعي غير مؤثر تماما على الأسمطة المائية لدائرة طولقة.

VII- حوصلة الموارد المائية المعبأة و الاحتياجات المائية في قطاعي الشرب و الصناعة:

جدول رقم 59: الموارد المعبأة و الحاجيات المائية المنزلية و الصناعية (سنة 2008)

الحاجيات المائية	الوحدة (مليون م^3/السنة)	الموارد المائية المعبأة	الوحدة (مليون م^3/السنة)	الفائض (مليون م^3/السنة)
حاجيات سكان الحضر	8.548	قطاع المياه الصالحة للشرب	27.562	
حاجيات سكان المناطق المبعثرة و الرحل	0.671			
حاجيات المؤسسات الإنتاجية	1.844	قطاع الصناعة	0.052	
المجموع	**11.063**	**المجموع**	**27.614**	**16.551**

المصدر: معالجة المعطيات ، 2008

حسب الجدول رقم 59 فإن إجمالي الحاجيات المائية لقطاعي المياه الصالحة للشرب و الصناعة بمنطقة الدراسة في سنة 2008 يقدر بـ 11.063 مليون م^3/السنة ، منها 8.548 مليون م^3/السنة تمثل حاجيات سكان الحضر أي ما يعادل 77.26 % من إجمالي الحاجيات ، تليها حاجيات المؤسسات الإنتاجية بـ 1.844 مليون م^3/السنة ، أما حاجيات سكان المناطق المبعثرة و الرحل فتقدر بـ 0.671 مليون م^3/السنة.

إن سبب ارتفاع حاجيات سكان المراكز الحضرية راجع لتمركز أغلب السكان بهذه المراكز ، كما أن هناك سبب آخر مهم و هو أن السلطات العمومية تُولي أهمية أكثر للمراكز الحضرية ، عكس المناطق المبعثرة التي لا يتم تزويد ساكنيها بالمياه الصالحة للشرب.

يقدر حجم الموارد المائية المعبأة في سنة 2008 بـ 27.614 مليون م^3/السنة و يتم توفيرها انطلاقا من المياه الجوفية فقط.

يوجد منقب واحد فقط يوفر المياه للصناعة ، إذ يُــقدر حجم المياه التي يوفرها هذا المنقب بـــ 0.052 مليون م^3/السنة.

يعتبر قطـــاع الشرب القطاع الأساســـي من ناحية حجم الموارد المائية المعبـــأة إذ أن 27.562 مليون م^3/السنة منتَجة في هذا القطاع ، و هو ما يمثل 99.81% من مجموع الموارد المائية المعبأة في قطاعي المياه المنزلية و الصناعية.

في الواقع لابد من الأخذ بعين الاعتبار أن المؤســسات الصناعية يتم تزويدها من شبكة المياه الصالحة للشرب.

من خلال حوصلة الموارد المجندة و الاحتياجات المائية لقطاعي الشرب و الصناعة نجد أن قطاعي الشرب و الصناعة به فائض مائي بـــ 16.551 مليون م^3/السنة ، هذه الوضعية راجعة لاهتمام السلطات العمومية بالتجمعات الحضرية ، و الذي هو مترجَم في الواقع بوفرة المياه بهذه التجمعات لكن على حساب سماط الإيوسين السفلي الذي يعاني من الاستغلال المفرط.

خلاصة الفصل الأول:

يُــقدر عدد سكان دائرة طولقة في سنة 2008 بــ 90532 ساكن ، في المستقبل فقد افترضنا أن نسبة النمو 2.5% و بالتالي فإنه من المتوقع في سنة 2040 أن يبلغ عدد سكان دائرة طولقة 199510 ساكن.

بالنسبة للحاجيات المائية لقطاعي الشرب و الصناعة في سنة 2008 فنجد أن حاجيات المراكز الحضرية من مياه الشرب تقدر بــ 8.548 مليون م^3/السنة ، أما حاجيات سكان المناطق المبعثرة و الرحل فتــقدر بــ 0.671 مليون م^3/السنة ، أما بالنسبة لحاجيات المؤســسات الإنتاجية فتــقدر بــ 1.844 مليون م^3/السنة.

من أجل توفير المياه الصالحة للشرب لسكان المراكز الحضرية فإنه يؤخذ بعين الاعتبار التسربات التي تتــسبب في ضياع المياه من شبكات التوزيع.

من خلال استعمال مقاربة الصبيــب الليلي بمدينة طولقة فإن نسبة ضياع المياه مقارنة بالإنتاج تقدر بــ 47% ، و لتخفيض هذه النسبة ينبغي تجديد القنوات و صيانتها ، و هذا من أجل الوصول إلى نظام كفيل بتوزيع المياه على المستهلكين بالكمية المُرضية ، و كذا للحفاظ على الموارد المائية الباطنية للمنطقة.

في هذا الصدد و خاصة بالمناطق الجافة للجنوب فإن التحكم في تســيير الموارد المائية و التقليل من ضياع المياه تعتبر رهانات إستراتيجية و عملياتية للمجتمع و الاقتصاد.

بالنسبة للتجهيز الخاص بالوسط الحضري لدائرة طولقة ، فإنه في سنة 2003 كانت منطقة الدراسة تضم 31 منقبا منها 05 مناقب متوقفة ، أما الخزانات فيبلغ عددها 09 خزانات سعتها الإجمالية 5250 م^3 ، أما عن نسبة التغطية بشبكة المياه الصالحة للشرب ببلديات منطقة الدراسة فتتراوح ما بين 85 و 96%.

من خلال حوصلة الموارد المائية و الاحتياجات لقطاعي الشرب و الصناعة ، وجدنا أن حجم الموارد المائيــة المعبأة يقدر بــ 27.614 مليون م^3/السنة بيــنما الحاجيــات المائية فتــقدر بــ 11.063 مليون م^3/السنة ، و بالتالي لدينا فائض بــ 16.551 مليون م^3/السنة و الذي يرجع لاهتمام السلطات العمومية بهذين القطاعين في الوسط الحضري ، و لكون توفير المياه الصالحة للشرب تَحظَى بالأولوية الأولى عند المسؤولين ، و مما يؤكد هذه الأولوية هو كون الإدارة تمنع انجاز المناقب الفلاحية قرب مناقب المياه الموجهة للشرب حتى لا تتأثر مناقب الشرب.

بعد أن تناولنا بالدراسة استعمال المياه في قطاعي الشرب و الصناعة ، سنتــناول في الفصل الموالي استعمال المياه في قطاع الفلاحة ، هذا الأخير يعتبر المستهلك الأول للمياه في دائرة طولقة.

الفصل الثاني:

استعمال المياه في قطاع الزراعة

مقدمة:

تتوفر دائرة طولقة على مناطق زراعية هامة مستغلة بصفة أساسية في زراعة النخيل ، إذ تعتبر أهم نشاط يمارسه الفلاحون في هذه المنطقة و هذا راجع لتوفر المياه الجوفية و كذا ملاءمة المناخ ، كما نجد بمنطقة الدراسة زراعات ثانوية تتمثل في زراعة الخضر و الأشجار المثمرة.

في هذا الفصل سنقوم بحساب الحاجيات المائية للنخيل بصفة مفصلة و هذا بتطبيق معادلة " Blaney et Criddle "، ثم سنقوم بحساب الحاجيات المائية لكل الزراعات.

سنتطرق أيضا لطرق السقي بمنطقة الدراسة و سنحاول إبراز أهمية السقي بالتقطيـــر في الحفاظ على الموارد المائية ، كما سنـــتناول بالدراسة ظاهرة التملح ؛ هذه الأخيرة ناتجة عن السقي بمياه محتوية على نسبة كبيرة من الأملاح.

و في الأخير سندرس بصفة مفصلة مشروع استصلاح الأراضي المتواجد بسافلة السد الذي سينجز على واد سالسو ، في هذا المشروع تم تطبيق مبدأ اقتصاد المياه في السقي (السقي بالتقطير و السقي المحوري).

I- الحاجيات المائية لقطاع الزراعة:

تتأثر الحاجيات المائية للزراعات بصفة كبيرة بالمناخ ، و لأجل تحديد حاجيات النباتات من المياه يُستعمل مفهوم ETP (التبخر-النتح الممكن) ، هذا المفهوم يربط الحاجيات النظرية للنبتة بصفيحة مائية حرة يحدث لها تبخر و نتح.

1- تعاريف:

أ • **التبخر-النتح:** إنه من الصعب للغاية في مجموعة من النباتات قياس كل من التبخر و النتح منفصلين ، بالإضافـــة إلى هذا فإنه من المستحيـــل التأثير على أحدهمـــا دون المس بالآخر ، إذًا فالتبخر-النتح يتمثل في مجموع أحجام الماء:

* المستعمَـــل من طرف النبـــاتات (ماء الإنشاء[1] و ماء النمو[2]).

* المتبخِـــر من سطح التربة: من الناحية العملية يتم تمثيل التبخر-النتح على شكل صفيحة مائية (وحدتها في العادة الملم).

ب • **التبخر-النتح الممكن (ETP):** يتمثل ETP في كمية الماء المتبخِر (على مستوى التربة و الأوراق) و المياه التي تـــنتح من النباتات التي تغطي التربة بالكُلية و هذا عندما تكون تغذية التربة بالمياه غير محدودة.

و بالتالي فهي تعبِّر عن النسبة التي يمكن أن تُحوِّل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة المتبخرة بفضل الطاقة الحرارية المتوفرة.

جـــ • **التبخر - النتح الفعلي أو الحقيقي (ETR):** إنه كمية الماء المتبخرة فعلا خلال وقت محدد من التربة و النباتات.

يرتبط التبخر-النتح الفعلي بـــ ETP ، عوامل التربة (التهوية ، كمية الماء المتوفر) و النبتة المزروعة (المساحة الورقية ، عمق الجذور ، و على وجه الخصوص كثافة الجذور).

إذا كان المعامل f يعبر عن تأثير التربة و الزراعة فنحصل على:

$$ETR = f * ETP$$

2- طرق تقدير ETP :

تسمح العديد من الطرق بحساب ETP انطلاقا من علاقات لا تحتوي سوى على معطيات مناخية ، هذه الأخيرة لها ميزة أنها في العادة سهلة القياس و أيضا متوفرة في الحين بالعديد من المناطق.

عند ضبط علاقة حساب ETP يمكن حينها التفكير بإدخال عامل تصحيحي زراعي (Kc) و الذي يسمح بتحديد ETM (حاجيات المزروعات من الماء) حسب النوع النباتي و لمختلف فترات الدورة النباتية.

إن مشاكل عدم وفرة المعطيات أدت إلى توجه العديد من الباحثين إلى البحث عن علاقة ملائمة و أقل

---

[1] Eau de constitution.

[2] Eau de végétation.

تعقيدا بحيث يمكن أن تُستخدم في تقدير التبخر–النتح الممكن المناخي مع أقل من الأخطاء و هذا انطلاقا من ثابت أو العديد من الثوابت المناخية التي تتحكم حسب الأولوية في هذه الظاهرة .

لكن في جميع الأحوال تبقى درجة الحرارة العنصر الأكثر توفرا في هذا التقدير ، في هذا الصدد فكل الباحثيـــن أدمجوا درجة الحرارة في علاقاتهم.

لقد تم إعداد العشرات من العلاقات و نجد من بينها علاقات اكتسبت شهرة و التي عُرفت بأسماء مكتـــشفيها:

Thornthwaite ، Blaney-Criddle ، Turc و Penman.

3- تطبيق علاقة Blaney-Criddle:

تعتبر علاقة Blaney-Criddle (1950) واحدة من بين العلاقات الأكثر استعمالا لتقدير الحاجيات المائية للزراعات.

في المقاربة الأصلية لــ Blaney-Criddle تم إدخال درجة الحرارة (t) و النسبة المئوية للساعات النهارية كمتغيرات مناخية لتوقع أثر المناخ على التبخر–النتح ، و قد اقترح هذان الباحثان العلاقة التالية:

$$ETP_{mm/mois} = (0.457\ t + 8.13) * P\% * Kt$$

إن هذه العلاقة و التي تم مراجعتها عن طريق العديد من النتائج التجريبيـــية ، توضح جيدا أن التبخر–النتح يتصرف كظاهرة فيزيائية أين تلعب النبتة دورا ثانويا ، و هذا ما تم مراجعته على وجه الخصوص في النطاقات الجافة أو الشبه جافة أين تكون الظاهرة الفيزيائية للتبخر متعلقة أساسا بالقيم المتوسطة لدرجة الحرارة ، عكس النطاقات الممطرة مثلا أين تكون أقل صحة.

لقد تم ضبط هذه العلاقة لأول مرة في الجنوب الغربي للولايات المتحدة (في النطاقات الشبه رطبة و النصف جافة) و بالتالي فهي تعطي نتائج مُرضية في الإطار المناخي الذي أُنشئت فيه ، لكن بعد تطبيـــقها في نفس النطاقات المناخية خارج الولايات المتحدة الأمريكية فقد اتضح أنها تعطي نتائج مُرضية.

تعتبر هذه العلاقة سهلة الاستعمال لأنها تستعمل عوامل سهلة المعرفة ، فدرجة الحرارة تقاس تقريبا في كل محطات الأرصاد الجوية ، أما المعاملان P% و كذا Kt فيتم الحصول عليهما بواسطة جداول خاصة (الملحقان رقم 11 و 12).

أخذت نظرية " Blaney et Criddle " مصداقيتها عن طريق تصحيحها بالمعامل النباتي Kc:

$$ETM = ETP_{BC} * Kc$$

حيث أن :

ETM : عبارة عن حاجيات المزروعات من الماء.

Kc : معامل مرتبط بالزراعة و بالنطاق المناخي.

فيما يخص قيم Kc المعمول بها في الجزائر فيوضحها الملحق رقم 13 و هذا حسب المؤسسة الوطنية لمشاريع الري (Hydro-Projet-Est).

لمعرفة الحاجيات الصافية للمزروعات لابد من تقييم كل من ETM ، و الأمطار الفعالة[1] و RFU (المخزون السهل الاستعمال).

للحصول على الحاجيات الصافية للمزروعات نطرح كل من الأمطار الفعالة و RFU من ETM:

الحاجيات الصافية للمزروعات = ETM − (الأمطار الفعالة + RFU)

بالنسبة لــ RFU بدائرة طولقة فقيمه منعدمة على مدار السنة (و قد بينا ذلك في المقاربة المناخية من الباب الأول).

تتواجد دائرة طولقة ما بين دائرتي عرض `38 ˚34 و `07 ˚35 شمالا ، و من أجل تحديد قيم P% (نسبة الإضاءة الشهرية مقارنة بالمجموع السنوي) الخاصة بدائرة طولقة (ملحق رقم 11) ، فقد اعتبرنا أن دائرة طولقة تتواجد على دائرة عرض °35.

فيما يخص الأمطار الفعالة (P_{eff}) فتُمثل جزء التساقطات التي هي فعلا تُستعمل من طرف المزروعات ، و هذا بعد إنقاص المفقودات عن طريق الجريان السطحي و التسرب العميق.

لقد تم تطوير عدة طرق لتقدير الأمطار الفعالة ، حيث أن كل طريقة تأخذ بعين الاعتبار مناخ المنطقة أين تم إجراء القياسات.

في هذا الصدد تم اقتراح علاقة لتقدير الأمطار الفعالة ، هذه العلاقة تم تطويرها انطلاقا من معطيات مأخوذة من نطاقات جافة و شبه جافة.

* إذا كان:

$P_{moy} < 70$ mm/mois

فإن:

$P_{eff} = 0.6 * P_{moy} - 10$

* و إذا كان:

$P_{moy} > 70$ mm/mois

فإن:

$P_{eff} = 0.8 * P_{moy} - 25$

هذه المعادلات مأخوذة من: (Pierre-Emile Van Laere ، 2003 ، ص 05).

4- تقييم الحاجيات المائية لنخيل دائرة طولقة باستعمال معادلة Blaney-Criddle:

يعتبر النخيل أهم زراعة التي يهتم بها الفلاحون بمنطقة الدراسة ، و هذا بسبب توفر المياه و كذا ارتفاع سعر التمور خاصة دقلة نور ، و من جهة أخرى فالظروف المناخية جد ملائمة.

[1] Pluies efficaces.

تعتبر فترة الغراسة على وجه الخصوص حرجة كون المَدَرة[1] التي تحيط بالفسيلة لابد أن يتم الحفاظ عليها رطبة باستمرار.

إن الحاجيات المائية الموافقة خلال السنة الأولى مع تبخر تربة جرداء خالية من النباتات و المزروعات هي عبارة عن تبخر متر مربع لكل غرسة صغيرة ، و بالتالي فإن الغرس ذي 09*09 م يعطي 120 شجرة لكل هكتار ، و بالتالي نجد أنه في هذه الحالة يلزم سقي 120 م^2 من بين 10000 م^2.

إن هذا النوع من الحساب يصلح إلا مع السقي الموضعي ، لأنه في حالة السقي عن طريق الأحواض فنجد أن المساحة المتبخِرة تتضاعف 20 مرة.

و على أية حال فلدينا في أحسن الحالات K=0.012 و على الأكثر K=0.24 ، يرتفع هذا المعامل إلى 0.8 خلال 08 سنوات بمقدار عُـشُر إضافي كل سنة و هذا إذا كانت الشروط جيدة خلال هذه الفترة ، و هذا ما يسمح بالحصول على نسبة تغطية للتربة قدرها 100% (D.DUBOST ، 2002 ، ص 122).

إن المزارعين ليس لديهم إلا فكرة غامضة عن جرعات السقي ، هذه الأخيرة مرتبطة تقريبا بصفة دائمة بالكميات المتوفرة و ليس بحاجيات الغرس.

في الحدائق التــقليدية الجد محمية و التي تتواجد بوسط بساتين النخيل نجد أن أشجار النخيل تتلقى في الشتاء إلى 600 % من ETP و في الصيف على الأقل 130 % ، بالمقابل ففي بستان مفتوح يحتوي على نخيل صغير ذات حاجيات مائية جد مهمة نجد أن الغرس يتلقى إلى 250 % من ETP في الشتاء ، لكن في الصيف يتلقى فقط 40 إلى 60 % (D.DUBOST ، 2002 ، ص 122).

تقدر مساحة الأراضي المغروسة بالنخيل بدائرة طولقة بــ 6021 هكتار ، منها 2212 هكتار متواجدة ببلدية طولقة تليها ليشانة بــ 1350 هكتار ، بعدها نجد بوشقرون بــ 1282 هكتار أما برج بن عزوز فتضم 1177 هكتار (جدول رقم 61).

بالنسبة للأمطار الفعالة فمنعدمة تقريبا على مدار السنة باستــثناء شهري سبتمبر و نوفمبر حيث تقدر على التوالي بــ 2.52 ملم و 0.91 ملم ، و بسبب عدم أهمية الأرقام المتحصل عليها فقد اعتبرنا أن الأمطار الفعالة منعدمة تماما بالمنطقة ، أما عن قيم RFU فهي الأخرى منعدمة على مدار السنة.

بعد التطبــيق العددي لمعادلة Blaney-Criddle فقد تم التوصل إلى أن الحاجيات المائية السنوية لنخيل دائرة طولقة في سنة 2008 تقدر بــ 95.963 مليون م^3/السنة مع العلم أن حاجيات النخيل من الماء (ETM) لسنة كاملة هي 1593.8 ملم (جدول رقم 60).

إن حاجيات فصل الصيف مرتفعة و تقدر بــ 47.910 مليون م^3 منها 18.396 مليون م^3 خاصة بشهر جويلية و هي أكبر قيمة شهرية مسجلة على مــدار السنة ، أما في شهر جوان فتقدر الحاجيات المائية

[1] La motte.

جدول رقم 60: تقييم الحاجيات المائية لنخيل دائرة طولقة لسنة 2008

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
درجة الحرارة	28.75	22.3	14.6	12.75	11.6	13.5	17.5	20.55	25.75	31.3	34	28.85	
التساقط (ملم)	20.87	15.16	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.26	12.26	6.8	4.17	7.47	146.73
P%	8.36	7.88	6.97	6.86	7.05	6.89	8.36	8.82	9.76	9.76	9.93	9.36	100
المعامل الحراري التصحيحي Kt	1.14	0.92	0.71	0.64	0.61	0.68	0.8	0.89	1.05	1.2	1.3	1.14	
ETP_{BC} (mm)	202.70	132.82	73.25	61.28	57.76	67.00	107.86	137.54	203.91	262.75	305.53	227.43	1839.83
Kc	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	1	
ETM (mm)	162.16	106.26	58.60	36.77	34.66	40.20	86.29	110.03	163.13	262.75	305.53	227.43	1593.80
RFU (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
الأمطار الفعالة (ملم)	2.52	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43
حاجيات السقي (م^3/الهكتار)	1621.6	1062.57	586.013	367.654	346.565	401.976	862.886	1100.31	1631.3	2627.482	3055.302	2274.337	15937.988
حاجيات السقي لـــ 6021 هكتار من النخيل (مليون م^3)	9.764	6.398	3.528	2.214	2.087	2.420	5.195	6.625	9.822	15.820	18.396	13.694	95.963

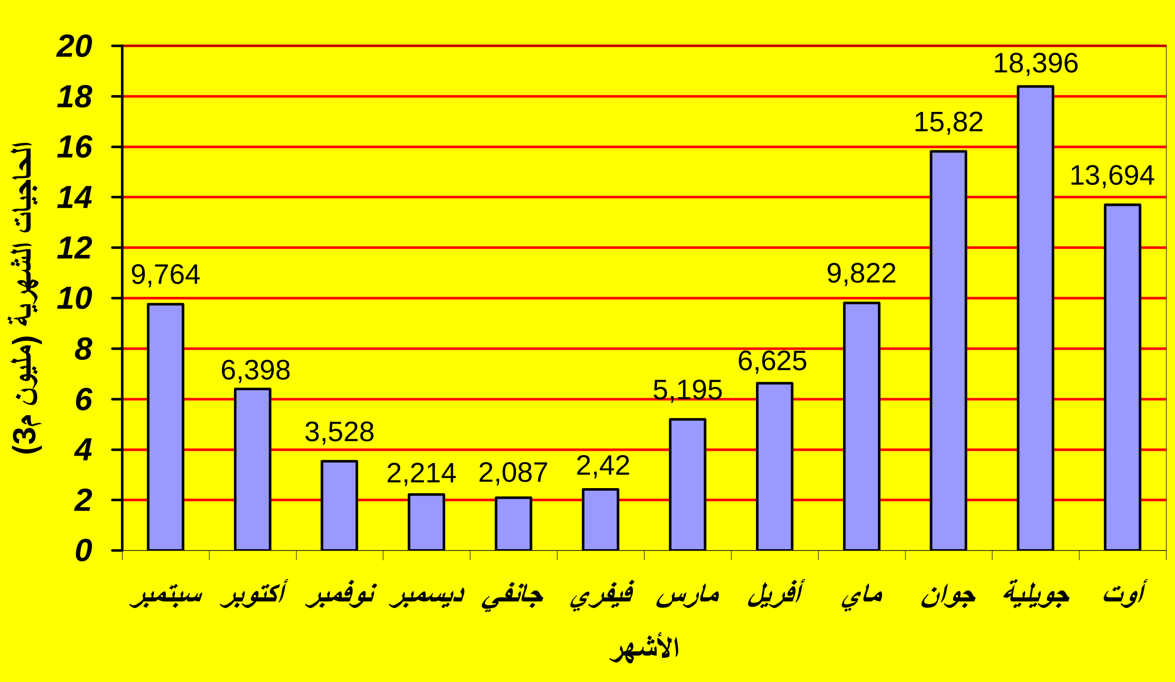
المصدر: انجاز الطالب

للنخيل بـــ 15.820 مليون م^3 ، بيـــنما في شهـــر أوت فتبلغ الحاجيـــات المائية للنخيـــل 13.694 مليون م^3.

في فصل الشتاء تنخفض الحاجيات المائية إلى أضعف مستوياتها إذ تقدر حاجيات النخيل في هذا الفصل بـــ 6.721 مليون م^3 (شكل رقم 47).

من أجل تلبية الحاجيات المائية الكبيرة للنخيل في فصل الصيف يقوم الفلاحون برفع عدد ساعات ضخ المياه ، و بالتالي تتـــزايد أحجام المياه المستخرجة من سماط الإيوسين السفلي.

شكل رقم 47: تغير حاجيات السقي الشهرية للنخيل في دائرة طولقة (سنة 2008)



5- الحاجيات المائية لجميع الزراعات بدائرة طولقة:

قبل تقدير حاجيات الزراعة من المياه سنتطرق لمساحات الأراضي المسقية بمنطقة الدراسة لسنة 2008.

تقدر مساحة الأراضي المسقية بدائرة طولقة في سنة 2008 بـــ 8440 هكتار ، منها 1025.6 هكتار خاصة بزراعة الخضر و 684.4 هكتار خاصة بالأشجار المثمرة (جدول رقم 61).

فيما يخص النخيل فنجد أن مساحته في سنة 2008 قد بلغت 6021 هكتار أي ما يعادل 71.34% من المساحة الإجمالية للأراضي المسقية ، حيث أن النخيل يعتبر الزراعة الأساسية بدائرة طولقة.

تتواجد بدائرة طولقة زراعة الحبوب حيث تبلغ مساحتها 624 هكتار ، و يرجع سبب انخفاض مساحة الأراضي الزراعية الخاصة بالحبوب لضعف التساقط ، كما نجد بمنطقة الدراسة الزراعات الصناعية و هي متمركزة ببلدية برج بن عزوز و تبلغ مساحة هذه الزراعات 85 هكتارا.

من أجل حساب الحاجيات المائية لمختلف الزراعات قمنا بحساب حاجيات الهكتار الواحد من كل زراعة باستعمال علاقة: " Blaney et Criddle ".

إن قيم Kc التي استعملناها لحساب الحاجيات المائية لمختلف الزراعات (ملحق رقم 13) هي القيم المعمول بها في الجزائر و ذلك حسب المؤسسة الوطنية لمشاريع الري (Hydro-Projet-Est) (مذكرة ز.بوزيان ، ع.شرشار ، ع.يخلف ، 1996 ، ص 96).

بالنسبة للخضر فقد قمنا بحساب حاجيات الهكتار الواحد من الزراعات المعاشية الشتوية و كذا الحاجيات المائية للهكتار الواحد من الزراعات المعاشية الصيفية ، و من أجل حساب حاجيات الخضر تم جمع الحاجيات المائية للهكتار الواحد لكلتا الزراعتين المعاشيتين و تم تقسيم الحاصل على العدد 2.

تبلغ الحاجيات المائية للزراعات بدائرة طولقة 117.714 مليون م^3/السنة (جدول رقم 62 و شكل رقم 48) ، منها 95.963 مليون م^3/السنة خاصة بالنخيل و هذا راجع لارتفاع مساحتها و كذا ارتفاع الحاجيات المائية للهكتار الواحد ، إذ تبلغ حاجيات الهكتار الواحد للنخيل 15938 م^3/السنة ، بعدها نجد في المرتبة الثانية حاجيات الأشجار المثمرة بـ 9.762 مليون م^3/السنة ، أما حاجيات الخضر فتبلغ 8.548 مليون م^3/السنة.

فيما يخص الحبوب و الزراعات الصناعية فحاجياتهما المائية ضعيفة إذ تقدر على التوالي بـ 2.452 مليون م^3/السنة و 0.989 مليون م^3/السنة.

تعتبر بلدية طولقة الأولى من حيث الحاجيات المائية إذ تتطلب زراعاتها 48.243 مليون م^3/السنة و هو ما يعادل 41% من إجمالي الحاجيات المائية و هذا راجع لتمركز بساتين النخيل بها.

جدول رقم 61: توزيع المساحات المسقية حسب نوع الزراعة بدائرة طولقة لسنة 2008

	طولقة	**بوشقرون**	**برج بن عزوز**	**ليشانة**	**المجموع**
	الوحدة (هكتار)				
الخضر	869	44.6	30	82	1025.6
الأشجار المثمرة	300	193.4	120	71	684.4
النخيل	2212	1282	1177	1350	6021
الحبوب	373	0	211	40	624
الزراعات الصناعية	0	0	85	0	85
المجموع	3754	1520	1623	1543	8440

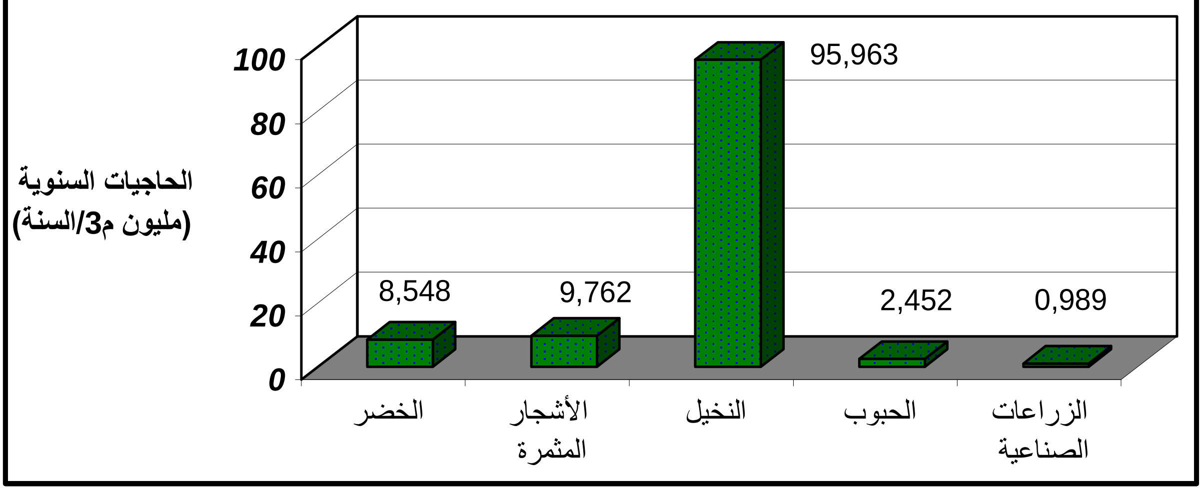
المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008

جدول رقم 62: الحاجيات المائية لكل الزراعات بدائرة طولقة لسنة 2008

الزراعات	معيار السقي (م^3/الهكتار)	طولقة	بوشقرون	ب.عزوز	ليشانة	المجموع (مليون م^3/السنة)
		الوحدة (م^3/السنة)				
الخضر	8335	7.243	0.372	0.250	0.683	8.548
الأشجار المثمرة	14264	4.279	2.758	1.712	1.013	9.762
النخيل	15938	35.255	20.433	18.759	21.516	95.963
الحبوب	3929	1.466	0	0.829	0.157	2.452
الزراعات الصناعية	11632	0	0	0,989	0	0.989
المجموع (مليون م^3/السنة)		**48.243**	**23.563**	**22.539**	**23.369**	**117.714**

المصدر: انجاز الطالب

شكل رقم 48: الحاجيات المائية لقطاع الزراعة بدائرة طولقة (سنة 2008)



6- حوصلة الموارد المعبأة و الحاجيات المائية لقطاع الزراعة:

جدول رقم 63: الموارد المائية المعبأة و الحاجيات المائية للزراعة (سنة 2008)

	الوحدة (مليون م^3/السنة)
الحاجيات المائية للمزروعات	117.714
الموارد المائية المعبأة في قطاع الزراعة	73.362
العجز	44.352

المصدر: معالجة المعطيات ، 2008

تقدر الحاجيات المائية لمجموع الزراعات بدائرة طولقة بـــ 117.714 مليون م^3/السنة ، منها 95.563 مليون م^3/السنة خاصة بالنخيل ، و يرجع ارتفاع الحاجيات المائية للنخيل لكونها تتطلب السقي على مدار السنة و بكميات كبيرة (حوالي 16000 م^3/الهكتار/السنة) ، أما بالنسبة للموارد المائية المعبأة في قطاع الزراعة في سنة 2008 فتــقدر بـــ 73.362 مليون م^3/السنة و التـــي يتم توفيرها بصفة أساسية من سماط الإيوسين السفلي.

عند مقارنة الحاجيات المائية مع الموارد المعبـــأة يظهر وجود عجز بـــ 44.352 مليون م^3/السنة ، و في محاولة لتدارك هذا العجز فإن الفلاحين يقومون بحفر المزيد من المناقب و هذا ما يتسبب في الاستغلال المفرط لسماط الكلس.

لابد من العمل على تحسيس الفلاحين بأهمية اقتصاد المياه و هذا باستعمال السقي بالتقطير الذي يوفر المياه ، و العمل على إدخال و نـــشر زراعات غير مستهلِكة للمياه.

II- طرق السقي:

1- الجانب التقني:

1.1- السقي التقليدي الانجذابي:

في الصحراء الجزائرية نجد أن 28.73% من المساحة الزراعية المسقية يتم سقيها باستعمال السقي الموضعي أو بالرش ، أما المساحة الباقية و التي تبلغ نسبتها 71.27% فيتم سقيها باستعمال السقي التقليدي الانجذابي[1].

فيما يخص ضياع المياه في نظام السقي التقليدي خاصة على شكل تسربات سواء قبل وصولها لقطعة الأرض أو في داخل القطعة نفسها فهي حوالي 30% (M.N.CHABACA ، 2004 ، ص 05).

في هذا الصدد سنتـــناول أحد أنواع السقي التقليدي الانجذابي و هو:

* **السقي بالحُوَيْـــضات:** إن بساطة العملية و التي تتمثل في ملء الحوض ، و هذا ما يجعل هذه التقنية الوحيدة التي تُستعمل في الواحات و الأراضي المزروعة بالجنوب.

يتناسب السقي بالحويضات مع الأراضي السيئة التسطح أو غير المسطحة ، على مساحات صغيرة و يتم سقيها بصبيـــب من 10 إلى 20 ل/ثا.

إن توزيع المياه على نفس الحوض ليس جد متماثل ، لأن الصبيـــب يمكن أن يُـتلف أحرف الأثلام المحدبة[2] أو ينقل التربة.

في القطعة الزراعية فإن توزيع المياه هو الآخر أقل تجانسا ، و هذا لأن ملء الأحواض راجع للتقدير البصري للشخص الذي يقوم بالسقي.

يعتمد السقي بالحويضات على طريقة الغمر التي تتطلب كميات كبيرة من المياه لتـــفي بالحاجيات المائية للزراعات ، و تتسبب هذه الطريقة في ضياع أحجام هامة من المياه سواء على شكل تسربات

[1] Irrigation gravitaire.
[2] Les ados.

صورة رقم 06: بين بساتين النخيل ببلدية طولقة



صورة رقم 07: السقي التقليدي الانجذابي



أو عن طريق التبخر ، و هذه الطريقة التقليدية غير مناسبة باعتبار أنها تستهلك كميات كبـــيرة من المياه في حين أن منطقة الدراسة تعاني من الاستغلال غير العقلاني لأسمطتها المائية.

من أجل التـــقليل من المياه الضائعة في السقي بالحويضات فإنه يُنصح بتعويض السواقي التـــقليدية بسواقي إسمنتية أو بقنوات بلاستيكية أو فولاذية و هذا من أجل تخفيض المياه الضائعة.

2.1- السقي بالتقطير:

يعتبر السقي بالتقطير أو السقي الموضعي وسيلة حسنة لتســـيير الموارد المائية الموجهة للسقي ، كما يخفف من حدة ندرة المياه و يتـــقي الأخطار المرتبطة بجفاف المناخ.

في هذه الطريقة فإن الماء يوزع على الأراضي الزراعية بصبيـــبات جد ضعيفة و مستمرة ، كما أن الماء يتسرب في التربة مباشرة ، و هذه الطريقة تقتصد الماء و تسهل توزيع الأسمدة و تعتبر من الطرق الحديثة للسقي.

لقد شجعت الدولة هذا النوع من السقي في إطار الدعم الفلاحي الموجه للمزارعين و هذا للحفاظ على الموارد المائية و زيادة الإنتاج.

تتمثل هذه الطريقة في إضافة الماء على شكل نقاط إلى الأراضي الزراعية ، و يتم وضع أجهزة التـــنقيط بجوار النبتة أو النخلة و هذا ما يقلل من فقدان المياه ، حيث أن الجزء المحيط بالنبتة هو الذي يبتل بالماء بيـــنما بقية الأرض تبقى جافة.

من الناحية العملية يستعمل المزارعون في دائرة طولقة هذا النظام لسقي النخيل الصغير.
إن الفكرة التي ندعو إليها أنه يجب تبديل الأنظمة القديمة للسقي بمحطة ضخ موصولة بشبكة للسقي الموضعي و ذلك لعدة مزايا: كعدم ضياع المياه من القنوات ، التغلب على عائق الطوبوغرافيا ، التخصيب و الحماية ضد الطفيليات كما أنها سهلة الاستعمال.

يعتبر السقي بالتقطير أفضل طريقة لاستغلال المياه و اقتصادها خاصة بالمناطق الصحراوية التي تعاني من الاستغلال المفرط لأسمطتها المائية.

لقد بدأ السقي بالتقطير يتطور أكثر فأكثر مقارنة بالسقي بواسطة الرش في كل مناطق الجزائر بفضل سياسة التشجيع لوزارة الفلاحة التي تمنح أموال الدعم الفلاحي للمزارعين الذين يختارون السقي الموضعي ، و هذا بهدف تخفيض استهلاك الماء باستعمال هذه التقنية ، بالمقابل لم يتم اتخاذ أي إجراء لمعالجة العوامل المُحدِّدة التي يصادفها المزارعون مثل نوعية مياه السقي و أخطار تملح الأراضي.

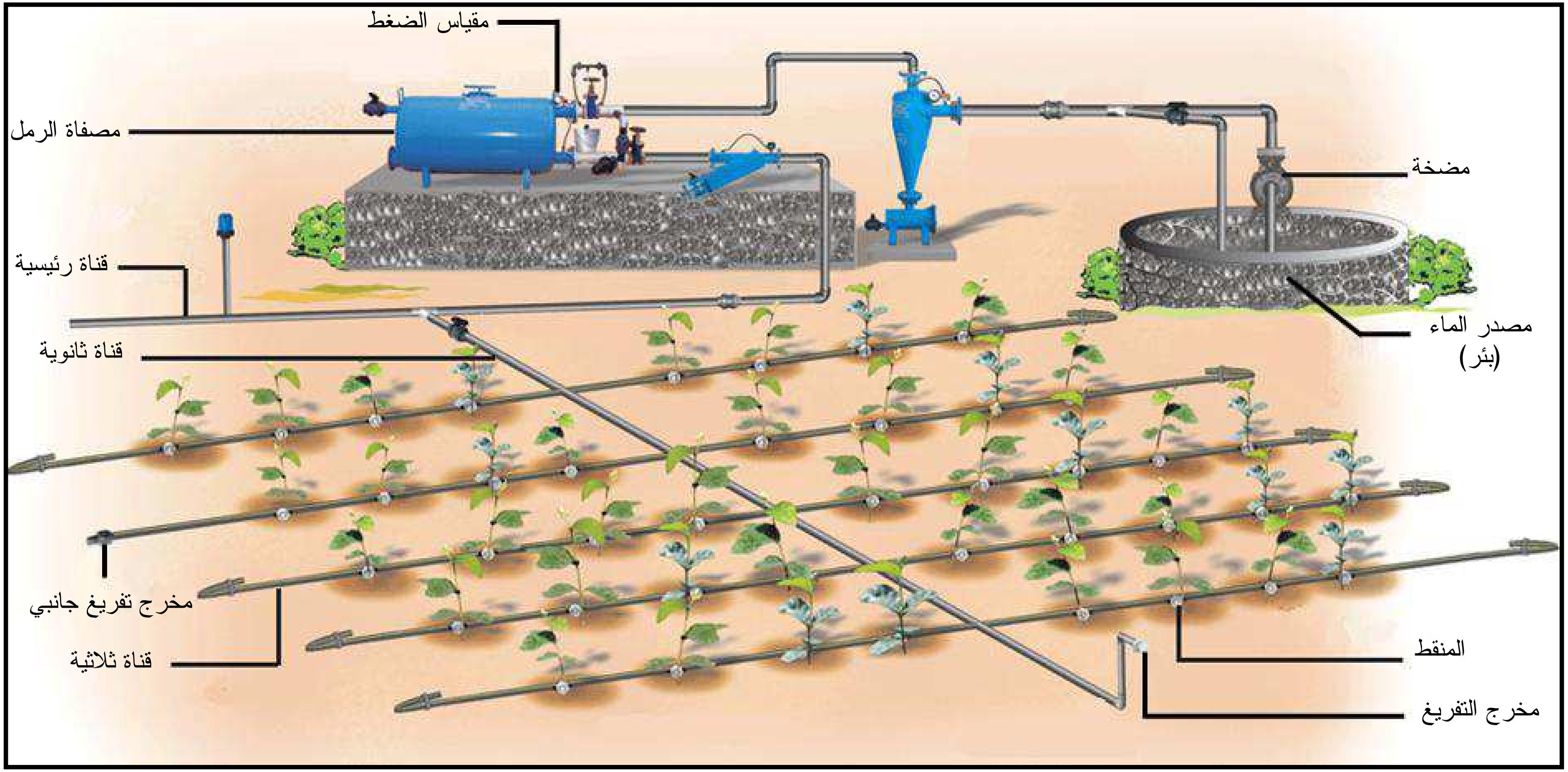
1.2.1- مكونات أجهزة السقي بالتقطير:

توجد بالأسواق التجارية أنواع مختلفة من أجهزة السقي بالتقطير لكنها متشابهة من حيث التركيب الهيكلي ، و في العادة نجد أن هذه الأجهزة تتألف من المكونات الرئيسية التالية (شكل رقم 49):

* المنشآت الراسية:

- محطة ضخ المياه متصلة بمصدر الماء.
- مصفاة للتخلص من الشوائب و حبـــيبات الرمل العالقة بالمياه.

شكل رقم 49: مخطط توضيحي لمكونات نظام السقي بالتقطير



المصدر: موقع الانترنت wikipédia

- جهاز لمراقبة الضغط و الذي يجب أن لا يقل عن 01 بار.
- جهاز لمزج الأسمدة بالمياه.

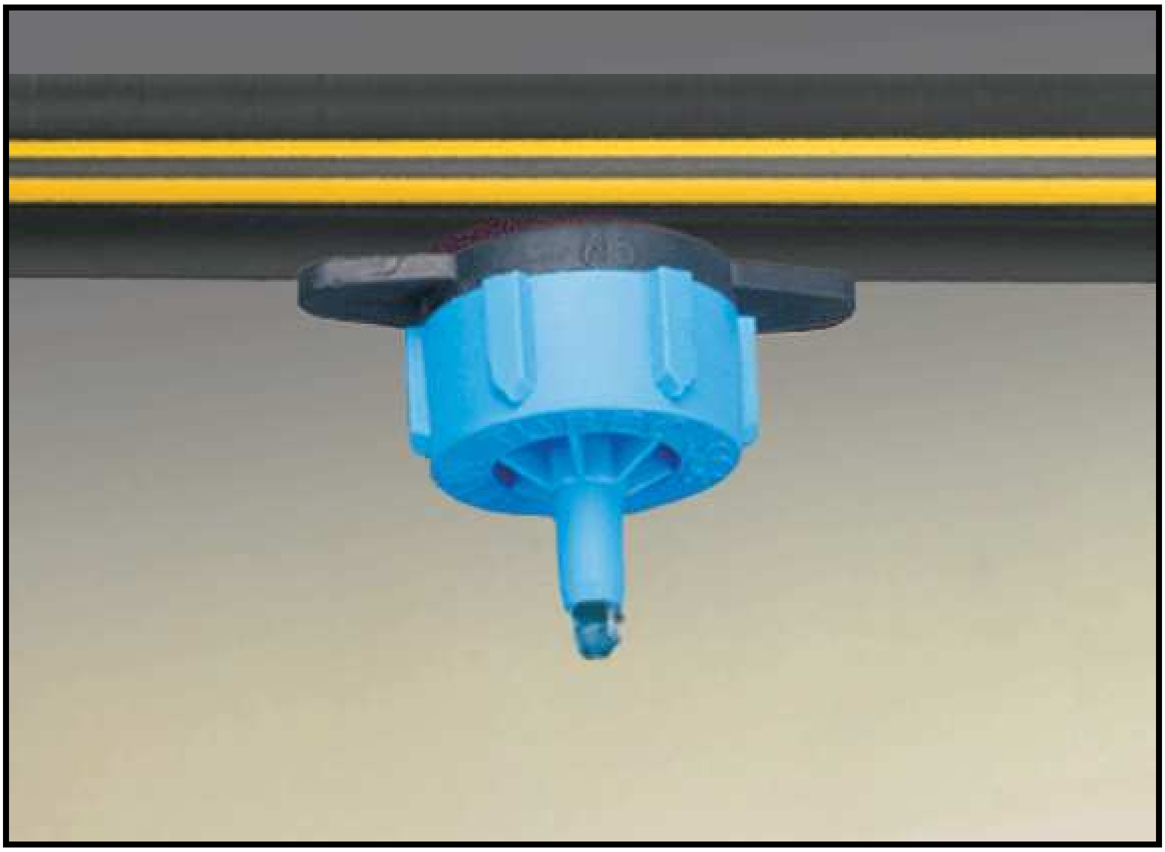
* قنوات الإيصال و التوزيع: تتصل القنوات الرئيسية بقنوات ثانوية و التي بدورها تنتهي بقنوات ثلاثية بها منقطات تسمح بالتوزيع المنتظم للمياه على النبات ، و يعتبر المنقط العنصر النهائي و الأساسي في أجهزة التقطير (شكل رقم 50).

توجد عدة أنواع من المنقطات المستعملة في الجزائر ، و تتميز عن بعضها حسب معدل تدفقها و الذي يتراوح ما بين 2-4 ل/ثا حسب تجارب المعهد التقنـــي لتنمية الزراعـــة الصحراوية (ITDAS).

بالنسبة لطرق وضعها فهناك نوعان:

* منقطات منفصلة يتم تركيبها بواسطة آلة ثـقب خاصة على المسافة المرغوبة.
* منقطات مركبة على أنابيـــب 22 ملم على مسافة تتراوح من 20 إلى 30 و حتى إلى 40 سم.

شكل رقم 50: أحد أنواع المنقطات



2.2.1- محاسن السقي بالتقطير:

* التحكم في توزيع المياه.

* يسمح نظام التقطير باقتصاد الماء (من 50 إلى 70%) مقارنة بالسقي الانجذابي و 30% مقارنة بالسقي عن طريق الرش.

* يساهم في رفع المردود بـــ 20 إلى 40% و تحســـين نوعية منتجات الخضر.

* مقارنةً بالأنظمة الأخرى من السقي فالسقي الموضعي يسمح بتخفيض نفقات الطاقة و تخفيض كلفة اليد العاملة.

* تخفيض كميات المياه و الأسمدة المستعملة.

* يسمح باستغلال الحقول ذات الطوبوغرافيا غير المنتظمة و كذا الترب الصعبة[1] التي تتـــشقق في الصيف و الترب السهلة[2] ذات التسرب القوي.

* التـــقليل من الحشائـــش الضارة.

* يضمن نظام التخصيب-السقي الموضعي فعالية لاستعمال المياه و الأسمدة و هذا ما يؤدي إلى تخفيض ضياع المحلول المغذي عن طريق الغسل و بالتالي انخفاض تلوث الأسمطة السطحية بالأسمدة.

3.2.1- مساوئ السقي بالتقطير:

* يعتبر انسداد المنقطات المشكل الرئيسي الذي يواجه هذا النظام من السقي و هذا بسبب عدم فعالية المصفاة أو غيابها ، و هو ما يؤدي إلى أن الشوائب العالقة تسد المنقطات ، كما أن انسداد هذا التجهيز يرجع إلى نوعية المياه (انسداد المنقطات نتيجة للأملاح).

* تلف الأنابيب عند تعرضها لأشعة الشمس.

* التكلفة الكبيرة لتجهيز المزرعة بنظام التقطير.

* صعود الأملاح على جوانب التربة المسقية مما يتطلب غسل التربة في نهاية الموسم الفلاحي.

2- أنظمة سقي الأراضي بدائرة طولقة:

تقدر مساحة الأراضي المسقية في دائرة طولقة حسب إحصاء مديرية الري لسنة 2008 بـــ 8440 هكتار ، منها 6127.5 هكتار يتم سقيها عن طريق السقي الانجذابي و هو ما يعادل ما نسبته 72.60% من إجمالي الأراضي المسقية بمنطقة الدراسة ، أما السقي بالتقطير فنجد أن نسبته 21.21% ، أما فيما يخص السقي المحوري فنجد أنه يمثل فقط 6.18% من مجموع الأراضي المسقية بدائرة طولقة.

[1] Sols lourds.
[2] Sols légers.

جدول رقم 64: توزيع المساحات المسقية بدائرة طولقة حسب نظام السقي (سنة 2008)

البلدية	السقي الانجذابي (هكتار)	السقي المحوري (هكتار)	السقي بالتقطير (هكتار)	مجموع الأراضي المسقية (هكتار)
طولقة	2735	304	715	3754
بوشقرون	1315	0	205	1520
برج بن عزوز	850.5	205	567.5	1623
ليشانة	1227	13	303	1543
دائرة طولقة	**6127.5**	**522**	**1790.5**	**8440**

المصدر: مديرية الري بسكرة (D.H.W) ، 2008

من خلال هذه النتائج يظهر أن السقي التقليدي الانجذابي هو السائد بمنطقة الدراسة و هذا راجع لانخفاض تكاليفه ، لكن في الواقع فهذا النوع من السقي يتسبب في ضياع المياه عن طريق تسربها في التربة و كذا تبخرها.

لابد من الإشارة إلى أن السقي الفلاحي يُعتبر هو المستهلك الأول للمياه ؛ إذ يبلغ حجم المياه المستخرجة من الأسمطة المائية لدائرة طولقة و الموجهة للسقي 73.362 مليون م^3/السنة بينما الحجم الإجمالـــي للمياه الجوفيـــة المستخرجة من الأسمطـــة المائية بمنطقة الدراســـة يقدر بـــ 100.976 مليون م^3/السنة ، لذا ينبغي العمل على توسيع السقي بالتقطير للحفاظ على الموارد المائية الجوفية من الاستغلال المفرط ، و ذلك أن طريقة السقي بالتقطير اقتصادية في مياه السقي و يعود ذلك إلى كون التبخر من سطح التربة ينخفض إلى الحد الأدنى ، إذ لا يحصل التبخر من سطح التربة الزراعية إلا في المناطق الرطبة و بعد السقي مباشرة ، فطريقة السقي بالتقطير لا تُبلل من التربة الزراعية إلا مساحة محدودة و قليلة ، و هذه المساحة تُظللها الغراس أو الأشجار لذا يكون التبخر قليلا جدا.

III- مياه السقي و ظاهرة التملح:

إن السبب الذي أدى بنا إلى دراسة التملح هو دراسة الآثار الناتجة عن السقي بالمياه المحتوية على نسبة كبيـــرة من الأملاح.

لسقي النخيل و المزروعات بدائرة طولقة يتم استعمال المياه الجوفية لسماط الإيوسين السفلي ، هذا السماط يحتوي على بقايا جافة تتراوح ما بين 1.16-2.58 غ/ل.

يجلب السقي للتربة كميات كبيرة من الأملاح ، و لهذا كثيرا ما نسمع المزارعين يرفضون استعمال المياه التي يتم اقتراحها لهم من طرف المسؤولين بحجة أنهم لا يريدون الأملاح التي تجلبها هذه المياه.

مثال:

إذا كانت الحاجيات السنوية من المياه لسقي المزروعات تقدر بـــ 600 ملم ، و تركيز الأملاح بهذه المياه 1 غ/ل ، فإن المداخيـــل السنوية من الأملاح تصـــل إلى 06 طن/الهكتار و منه نلاحظ قيمة الخطر الذي تواجهه الأراضي الزراعية.

جدول رقم 65: تحديد نوعية مياه السقي

الناقلية الكهربائية (dS/m)	التركيز (g/l)	تقسيم DURAND الخاص بالجزائر
0.25 > CE	0.2 >	مياه غير مالحة
0.75 > CE > 0.25	0.5−0.2	مياه ذات ملوحة متوسطة
2.25 > CE > 0.75	1.5−0.5	مياه ذات ملوحة قوية
5 > CE > 2.25	3−1.5	مياه ذات ملوحة جد قوية
20 > CE > 5	7−3	مياه ذات ملوحة مفرطة

المصدر: Y.DAOUD ، A.HALITIM ، 1994 ، ص 155

بمقارنة قيم البقايا الجافة لسماط الإيوسين السفلي و التي تتراوح ما بين 1.16−2.58 غ/ل بالمعيار الذي اقترحه DURAND للجزائر (جدول رقم 65) ، نجد أن مياه هذا السماط تنتمي للقسمين الثالث و الرابع و هما على التوالي:

* مياه ذات ملوحة قوية.
* مياه ذات ملوحة جد قوية.

جدول رقم 66: المكونات الكيميائية لمياه السقي للطبقة المائية ذات السطح الحر لمنطقتي طولقة و عين بن النوي

التمعدن	الطبقة المائية ذات السطح الحر	
	عين بن النوي (غ/ل)	طولقة (غ/ل)
HCO_3	0.67	0.84
Cl	4.84	2.75
SO_4	4.63	4.80
Ca	0.70	0.72
Mg	0.62	0.47
Na	2.85	3.55
بقايا جافة	14.97	12.26

المصدر: S.AIDAOUI ، 1994 ، ص 194

فيما يخص مياه الطبقة المائية ذات السطح الحر لمنطقتي طولقة و عين بن النوي يظهر أنها جد محملة بالأملاح ، إذ تبلغ 12.26 غ/ل بمنطقـــة طولقة و 14.97 غ/ل بعيـــن بن النوي (جدول رقم 66).

*** نتائج السقي على التربة:**

تحتوي مياه الإيوسين السفلي و الذي يعتبر المصدر الأول في السقي بدائرة طولقة لقربه من سطح الأرض و غزارة مياهه على كميات زائدة من الأملاح المنحلة ، حيث أنه عند السقي تتركز الأملاح في منطقة تواجد الجذور بـــينما كمية جد ضعيفة من هذه الأملاح تُستهلك من طرف المزروعات ، و بعبارة أخرى هناك دخول للمحاليل المالحة يقابله خروج ماء صافي فقط على شكل تبخر-نتح.

إن الشرط الأساسي لوجود الوسط المُبخِر الذي يُنتج التملح هو أن يكون التبخر-النتح جد كبير مقارنة بمداخيل الماء.

يرتفع تركيز الأملاح تدريجيا في منطقة تواجد الجذور عند كل سقي إلى غاية عقم[1] التربة و هذا إذا لم يتم استخراج الأملاح عن طريق غسل التربة و التصريف.

IV- كيفية إنشاء بستان النخيل:

تعتبر النخلة الشجرة المثمرة للمناطق الحارة و الجافة و هي الشجرة النموذجية للمناطق الصحراوية ، تضمن النخلة استمرار حياة سكان الجنوب.

1- المتطلبات البيئية:

أ- **درجة الحرارة:** يعتبر النخيل نوعًا متأقلما مع الحرارة ، و لا يمكن للنخلة أن تُثمر تحت خط تساوي درجات الحرارة 18° م ، لكنها تتحمل درجات الحرارة المنخفضة.

لا تُزهر النخلة إلا إذا كانت درجة الحرارة المتوسطة ما بين 20 و 25° م ، أما بالنسبة للرطوبة الملائمة للنخلة فهي رطوبة المناطق الصحراوية و التي في الغالب أقل من 40%.

ب- **المياه:** لضمان منتوج جيد من التمور فالنخلة بحاجة من 16000 إلى 20000 م^3/الهكتار/السنة و هذا حسب طبيعة التربة ، عمق الطبقة ، درجة التـــشمس و درجة الحرارة ، أما التقديرات فهي حوالي 50 ل/دقيقة/هكتار في الصيف و 40 ل/دقيقة/هكتار في الشتاء.

جـــ- **التربة:** يتم غرس النخيل في ترب جد متنوعة.

يكتفي النخيل بالترب الهيكلية: الرملية ، بدون أي تماسك ، لكن النخيل يميل للترب الهشة و العميقة و الغنية نسبـــيا أو التي يمكن تسميدها ، بالمقابل فالنخيل نوع يخشى الطين.

2- خدمة الأرض لإنشاء بستان النخيل:

1.2- إزالة الأعشاب:

لابد من إزالة الأعشاب الطبيعيـــة التي تسد الأرض ، هذه العملية تتم في الغالب مع تسوية الأرض.

[1] Stérilisation.

2.2- تسوية الأرض:

تتحكم هذه العملية في مستقبل الغرس ، يمكن القيام بتسوية الأرض في موضع الأحواض فقط أو القيام بتسوية عامة للأرض.

لابد لحوض السقي أن يكون له انحدارا خفيفا (01%) ، أما طوله فلا ينبغي أن يتعدى 140 م ، و يتم تجسيد هذا الطول على الميدان بخط من 15 نخلة متباعدة بـــ 09 م.

3.2- تقليب الأرض:

إن تقليب الأرض جد مهم للنخيل المثمر ، حيث يسمح بالنمو الجيّد للجذور و تسرب المياه و الهواء إلى الأعماق.

4.2- تخطيط الأحواض:

ينبغي أولا تحديد محور الحوض القاعدي ، و توجيه – بالتتابع – محاور الأحواض كل 09 أمتار مع الحفاظ على عرض بـــ 02 م لكل حوض.

بعد السقي مرة أو عدة مرات و التي تسمح من التحقق من الانحدار و الحفاظ على الترب الجد هشة من التحرك ، يمكن عندها حزم النخيل كل 09 أمتار على الأحواض ، إن حزم النخيل يتم كالأشجار العادية .

5.2- تحضير الحُفر:

ينبغي أن يكون حجم الحُفر على الأقل 01 م^3 و هذا حتى بعد قلب الأرض ، و يتم إعداد الحُفر بعدة أشهر قبل الغرس و تُردم بالتربة الهشة.

إذا أمكن يُخلط السماد العضوي بالتربة و هذا على 50 سم القريبة من السطح ، كما أنه من الضروري السقي عدة مرات قبل الغرس و هذا لإعطاء نفاذية عادية.

6.2- إزالة الأملاح من الأرض:

إذا كانت التربة جد مالحة ، فمن الأحسن تأخير الغرس إذا استلزم الأمر لمدة عام و سقي الأرض بوفرة مع تصريف المياه بواسطة شبكة التصريف المُعدَّة سابقا.

7.2- شبكة تصريف المياه:

عند الانتهاء من الحُفر يتم الاهتمام بإنشاء نظام لتصريف المياه الناتجة عن السقي (النظام الكلاسيكي الذي يكون في الهواء الطلق).

لابد أن يكون لمصارف المياه عرضا من 50 إلى 60 سم و عمق من 01 إلى 1.6 م ، أما المسافة الفاصلة بين مصرفين فهي 18 م أي كل صفين من النخيل.

8.2- نظام السقي:

السقي الشائع يتمثل في غمر الحوض ؛ لابد للانحدار أن لا يتعدى 01% مع طول بـــ 120 إلى 140 م على الأكثر.

الصبيب اللحظي لسقي الحوض الواحد لابد أن يكون من 10 إلى 15 ل/ثا أي 36 إلى 54 ملم/هكتار.
إن استخدام القنوات الكتيمة يعتبر أحسن طريقة للسقي لأن السواقي الترابية تتسبب في ضياع كميات من المياه تصل إلى 50% من الصبيب الأصلي ، في هذا الصدد فإن استعمال قنوات البلاستيك المصنوعة من متعدد الأتِــيلِــين[1] يسمح بتخفيض المياه الضائعة.

V- التهيئة الهيدروزراعية بسافلة السد المبرمج على واد سالسو:

إن التطرق بالدراسة للتهيئة الهيدروزراعية بكامل دائرة طولقة يجعلها غير مفصلة و تميل للعموميات ، لهذا ارتأينا أن ندرس استصلاح الأراضي بمحيطين زراعيين بـــسافلة السد المبرمج على واد سالسو ، و هناك سبب آخر مهم جعلنا ندرس هذا الاستصلاح الزراعي و هو أنه تم تطبـــيق مبدأ اقتصاد المياه بالمحيطين عن طريق الرش المحوري و السقي بالتقطير.

فيما يخص مصدر المعطيات فتتمثل في الدراسة التالية:
(BNEDER , phase IV projets d'exécutions , 2002)

لابد من الإشارة إلى أن المشاريع التي سيتم انجازها مع السد المبرمج على واد سالسو هي:

* مشروع رعوي على مساحة بـــ 8000 هكتار مقسمة إلى قطعتين كبيرتين ، الأولى ببلاد المعذر و الثانية بالخوشة.

* مشروع استصلاح الأراضي و يضم أيضا محيطين زراعيين ؛ إذ أن المحيط الأول يتواجد على مستوى واد البسباس بالقرب من الخوشة ، أما المحيط الثاني يتواجد بالخربة بوسط الامتداد الواسع لبلاد المازوشية.

* و من المتوقع أن يتم تثـــبيت الكثبان لحماية الأراضي المستصلحة ببلاد المازوشية من الارمال[2] هذا من جهة ، و لحمايتها من الرياح المُجفِفة من جهة أخرى.

* كما سيتم انجاز مشروع للتصحيح السيلي بنطاقين صغيرين بعالية المجالين المخصصين للتحسين الرعوي.

إن النشاط الزراعي بدائرة طولقة يتم أساسا عن طريق السقي ، و هذا لكون المناخ المحلي لا يسمح بأي نشاط زراعي بدون ماء.

إن بداية الاستصلاح على مستوى المحيطين الزراعـــيين سيتم عن طريق السقي و انطلاقا من المياه الجوفية فقط و هذا على الأقل في الآجال القريبة ، لأن السد المبرمج سيُعطي نظرة أخرى للأشياء و بعبارة أخرى سيعطي مقاربة مختلفة عند تـــنفيذ المشروع.

1- تقديم المشروع الزراعي:

يحتوي المشروع الزراعي على محيطين للاستصلاح الفلاحي يتموضعان في سافلة السد:

[1] Polyéthylène.
[2] L'ensablement.

أ- محيط الاستصلاح الفلاحي "واد البسباس": مساحته 1040 هكتار (خريطة رقم 20) و هو عبارة عن قطعة واحدة غير منقطعة (للتذكير فقد كان من المقرر استصلاح 100 هكتار) ، هذا المحيط متموضع على الخريطة الطبوغرافية لطولقة ذات المقياس 1/50000 (رقم 319) حسب إحداثيات Lambert التالية:

X_1=744.250 X_2=751.000
Y_1=172.000 Y_2=175.800

فيما يخص الحدود نجد المعالم التالية:

* من الشمال واد متانة و واد أم الحبال.

* من الجنوب خط وهمي يبــتدئ من ملتقى واد البسباس و واد أم جنِــيب.

* من الشرق نجد بلاد سلقة.

* من الغرب نجد الطرف الشرقي لجبل أم الحبال.

سيتم بصفة أساسية تطبيق زراعة البيوت البلاستيكية و لو على مساحات صغيرة ، لكن تعتبر كبداية.

يتواجد المحيط الأول بجوار الطريق الرابط ما بين طولقة و لوطاية.

ب- محيط الاستصلاح الفلاحي "الخربة": مخصص هو الآخر للاستصلاح الزراعي (خريطة رقم 21) يحتل مساحة بــ 1220 هكتار ، و هو على شكل قطعة واحدة غير منقطعة ، يتواجد هذا المحيط على الخريطة الطبوغرافية رقم 289 (واد سالسو) ذات المقياس 1/50000 حسب إحداثيات Lambert التالية:

X_1=726.200 X_2=732.400
Y_1=180.250 Y_2=184.700

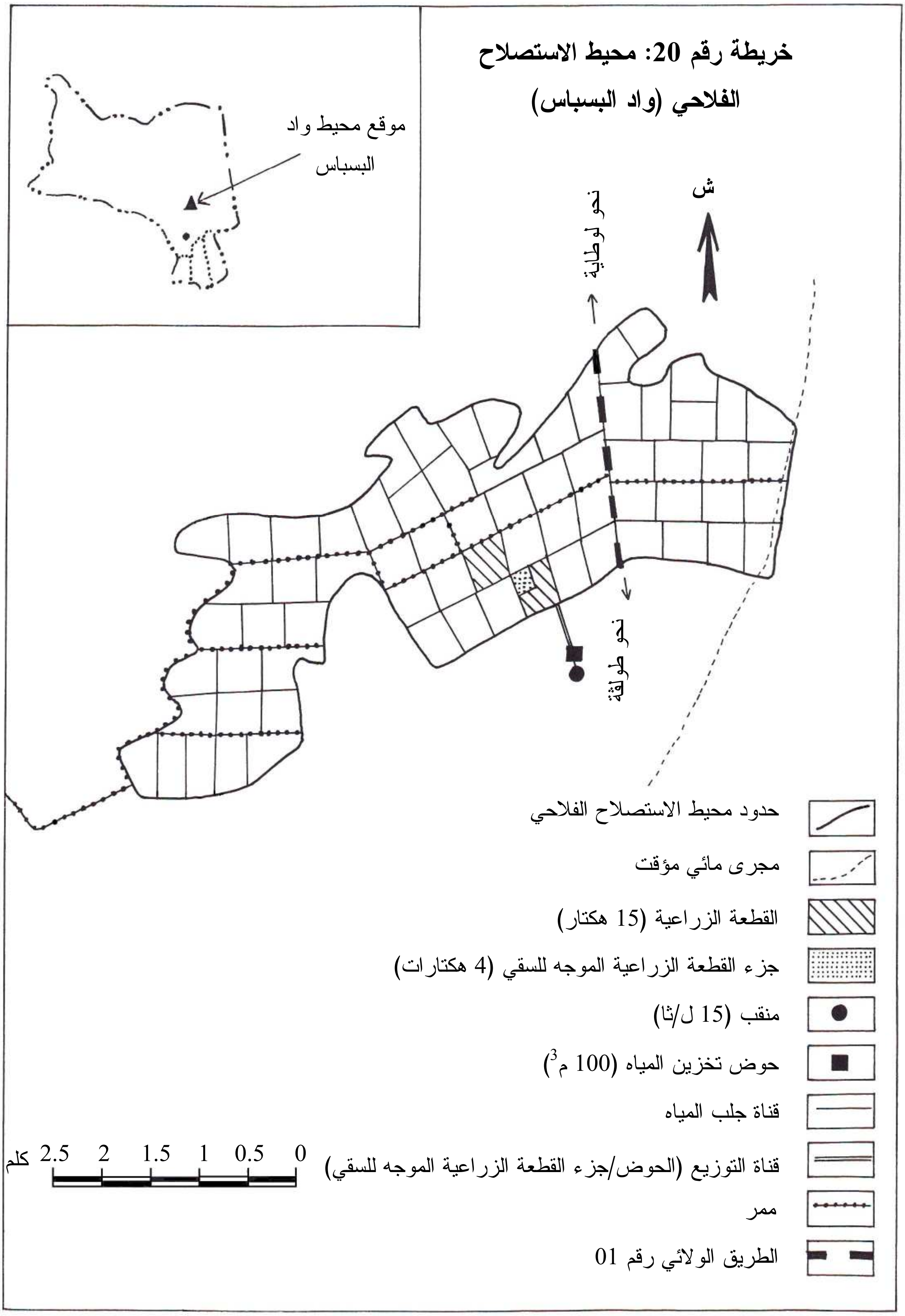
بالنسبة للحدود فهي ممثلة في المعالم التالية:

* من الشمال: نجد واد سلاب في جزئه الأكثر اتساعا و جزء من بلاد المازوشية ، لأن محيط الاستصلاح الفلاحي نفسه مُدرج في منطقة بلاد المازوشية.

* من الجنوب مباشرة نجد أنفسنا في امتداد أراضي المزروعات ، بعيدا نجد أقدام جبل أغُوسِين.

* من الغرب: مفصول بالشريط الكثيــبي أو وحدة الرمل ، يُشكل واد النعام مَعْــلما تقريــبيا.

خريطة رقم 20: محيط الاستصلاح الفلاحي (واد البسباس)



المصدر: BNEDER , phase IV – (carte de travaux) , mars 2003

2- الإمكانيات الزراعية:

1.2- محيط الاستصلاح الفلاحي واد البسباس:

تبلغ مساحته 1040 هكتار ، يمتد هذا المحيط على مصطبة تتكون من ترسبات نهرية للزمن الرابع (واد البسباس) ، أما بالنسبة لمقطع هذه الترب فهو من نوع AC غير متميز.

إن العناصر الدقيقة المتشكلة من الغرين هي الغالبة على السطح ، بينما في العمق نجد العناصر الخشنة و التي هي أساسا عبارة عن تكدس للدُمْــلُوك[1] الذي يعتبر العائق الأساسي لهذه الترب ، إذاً فلكل استعمال مستقبلي فإن استخراج هذا الدُمْــلُوك يعتبر أمرا ضروريا و هذا إذا بُرمجت الزراعات الشجرية.

حسب رأي فريق BNEDER فإن أحسن استعمال لهذه الترب يتمثل في زراعة الخضر بالبيوت البلاستيكية ، و مع ذلك يُنصح بالحماية عن طريق كاسرات الرياح.

2.2- محيط الاستصلاح الفلاحي الخربة:

مساحته 1220 هكتار ، نجد بهذا المحيط الترب المَثِـيلة (sols assimilés) إلى قليلة التطور ، حيث أن العامل المُحدِّد لهذه الترب هو الجفاف ، هذه الترب لها ميل لأن تتطور إلى ترب كِلْساء (sierozomes).

مقطع هذه الترب من نوع AC.

فيما يخص الخصائص الفيزيائية ، النسيج و خاصة البنية فهي جيدة ، و هذا ما يسمح بانغراس جيد للنظام الجذري للمزروعات المقترحة ، بالنسبة للإمكانيات الزراعية تصلح هذه الترب لكل الزراعات سواء الشجرية أو العشبية ، الحقلية أو البيوت البلاستيكية.

إن المزروعات المطبقة و التي هي ذات قيمة تجارية مهمة (خاصة زراعات الخضر) تبقى أحسن ما يُنصح به لهذا المحيط.

3- مخطط التهيئة الزراعية للمحيطين:

1.3- الاتجاهات العامة للتهيئة (التخصيص المستقبلي[2]):

لقد تم استغلال المحيطين سابقا بصفة جد جزئية ، و بالتالي فلا يطرحان أي عائق فيزيائي خاص.
يتميز المناخ بخصائصه غير الملائمة و بالتالي فلا تصلح أي زراعة مطرية[3] بالمنطقة.

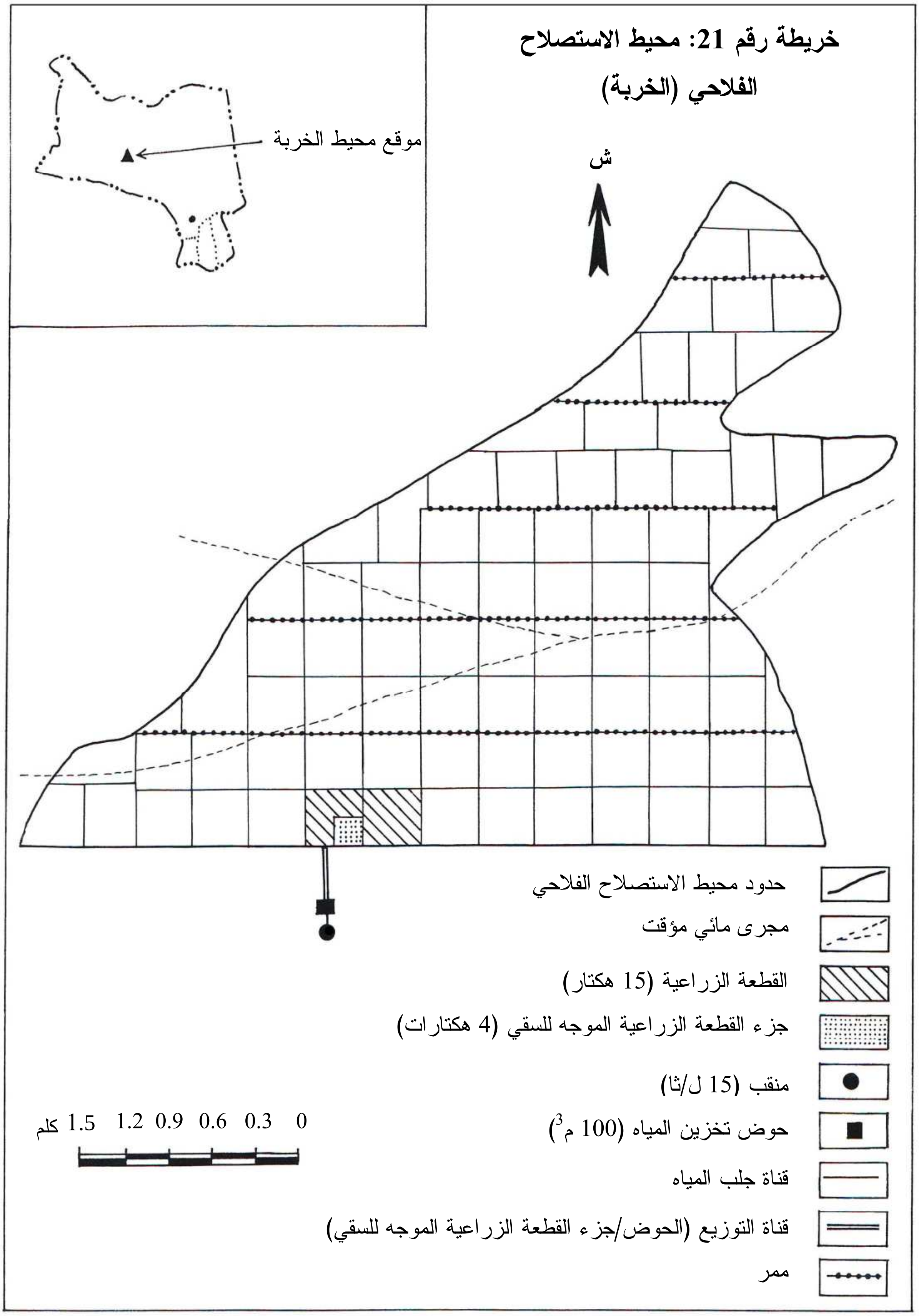
بالنظر لهذه الظروف المناخية و من أجل الاستجابة لتطلعات السكان المحليين الذين سيقومون بالاستغلال الدائم و المُربح للأراضي بمرور الزمن و الذي سيؤدي إلى استقرار السكان ، فإن عملية استصلاح الأراضي باستعمال السقي تفرض نفسها (التكثيف الزراعي).

---

[1] (Galets) : حصى مُكــوَّر و أملس نتيجة للعوامل الميكانيكية (الريحية ، النهرية و البحرية).

[2] Affectation future.

[3] Agriculture en sec.



المصدر: BNEDER , phase IV – (carte de travaux) , mars 2003

و هكذا فالاستغلال (التخصيص) المستقبلي للمحيطين سيُـترجَم بظهور مجال سقي بكل محيط استصلاح عن طريق المصادر المائية الجوفية ، هذا الاستغلال يرتكز على الزراعات الحولية المربحة خاصة زراعة الخضر ، حبوب الشتاء ، الأعلاف ، البقول الجافة ، و كذا تنصيب البيوت البلاستيكية (زراعة البيوت البلاستيكية) ، بالإضافة للنخيل الذي يبقى النشاط الأكثر نُبلا و الجِد مربح حيث أن النخلة تعتبر النوع المفضل بالمنطقة.

وفقا لرغبات السكان و كذا للنشاطات الزراعية لهذا النطاق الذي تم اختياره لهذا النوع من الاستغلال ، فقد تم الأخذ بعين الاعتبار ملاءمة الزراعات التجارية الموصى بها مع عوامل النطاق.

لابد من الإشارة إلى أن نجاح الاستصلاح في هذه المنطقة مرتبط بالمياه و الذي يبقى المصدر الطبيعي الأكثر تحديدا لهذا التكثيف الزراعي و أهميته.

2.3- اختيار الزراعات:

إن هذا الاختيار موجَه حسب الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للترب و التي تحدد الإمكانيات الزراعية لترب المحيطين ، و كذلك حسب الحاجيات التُرْبَوِيَة (مصطلح مشتق من التُربة) و المناخية لمختلف المزروعات بدون أي اعتبار لكميات مياه السقي و للأسباب الاقتصادية التي يمكن أن توجه هذا الاختيار.

3.3- توزيع المزروعات:

تبلغ مساحة محيطي الاستصلاح الفلاحي 2260 هكتار.

إن كل تهيئة زراعية سترتكز على 2260 هكتار ، حيث أن توزيع الزراعات سيكون على الشكل التالي:

* المزروعات الحولية تمثل 70% و هو ما يعادل 1582 هكتار.
* المزروعات المحمية (زراعة البيوت البلاستيكية) تمثل 10% و هو ما يعادل 226 هكتار.
* النخيل يمثل 20% و هو ما يعادل 452 هكتار.

بالنسبة للمزروعات الحولية (العُشبية) سواء كانت زراعة الخضر بالحقول أو المحمية ، الأعلاف و زراعة الحبوب ؛ فإن تشكيلة متنوعة من هذه المزروعات يمكن زراعتها:

أ- زراعة الخضر بالحقول: بطاطس ، بصل ، ثوم ، كوسى[1] ، طماطم ، فلفل ، خيار ، فول ، فاصولياء خضراء ، بطيخ أحمر و بطيخ أصفر.

ب- البقول الجافة: فول ، فاصولياء جافة ، عدس ، حمص ، و بَـزِيلا جافة.

جـ- زراعة الخضر المحمية: طماطم ، فلفل ، كوسى.

[1] Courgette.

د- الزراعة العلفية (الأعلاف الخضراء): شعير أخضر ، برسيم[1] ، فِصّة[2] ، ذرة بيضاء ، Triticale (هجين من القمح و السُلت[3] ذو مردود عالي في الأراضي الفقيرة للجبل) ، بِيقة-خرطال (vesce-avoine).

هـ- زراعة الحبوب (حبوب الشتاء): قمح صلب ، قمح لين ، شعير.

4.3- الدورات الزراعية المقترحة:

في العادة تنقسم المزروعات الفلاحية إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

1.4.3- المزروعات المُضْعِفَة للتربة:

هي المزروعات التي تترك التربة بعد جني المحصول في حالة سيئة مقارنة بحالتها القبلية (قمح صلب ، قمح لين ، شعير...).

2.4.3- المزروعات المُحَسِّنَة للتربة:

هي المزروعات التي تترك التربة بعد جني محصولها في حالة أحسن بالمقارنة بحالتها قبل زراعة هذه التربة (بقول).

3.4.3- المزروعات المُحَضِّرة:

هي المزروعات التي تترك التربة في حالة جيدة من الخصوبة ، كما تعتبر أيضا من المزروعات المُجدِّدة (شمندر ، بطاطس... الخ).

بناء على الدورات النباتية فإن المزروعات تنقسم إلى مزروعات رئيسية و مزروعات عابرة[4] (الزرع العابر يأتي بعد الزرع الرئيسي).

تُكْمِل المزروعات الرئيسية دورتها الزراعية في فترة تتراوح ما بين 07 إلى 10 أشهر ، بالمقابل فالمزروعات العابرة تكمل دورتها الزراعية في فترة قصيرة من 03 إلى 05 أشهر كما يمكن أن تَشغل التربة بين المزروعات الرئيسية.

لابد أن تخضع دورة المزروعات للقواعد الزراعية لتناوب المزروعات هذا من جهة ، و للفترة الزمنية التي بعد انتهائها فإن نفس الزراعة يمكن أن تدور على نفس الزَرْعة من جهة أخرى.

ملاحظة: إن الزَرْعة أو العَمْرَة[5] معناها كل زراعة تتعاقب في المكان نفسه.

إنه من الضروري إدراج البقول و الخضر في هذا الاختيار ، في هذا الصدد فقد اقترح مكتب الدراسات BNEDER مثالا لدورة زراعية تدوم 04 سنوات و التي سيتم تجسيدها بحيث تغلب زراعة الخضر و هذا بسبب مردوديتها المرتفعة.

---

[1] Bersim.
[2] Luzerne.
[3] Seigle.
[4] Les cultures dérobées.
[5] Sole.

تسمح الدورة الزراعية العلفية بالجمع ما بين تربية الحيوانات (خاصة الأبقار) و الإنتاج النباتي الذي يظهر أنه مُربح من ناحية المردود الزراعي خاصة بإضافة السماد العضوي للأبقار.

جدول رقم 67: الدورة الزراعية المقترحة لمحيطي الاستصلاح الفلاحي

الزرعة	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
الزرعة 01	زراعة الخضر	الأعلاف الخضراء	الحبوب	البقول الجافة
الزرعة 02	الأعلاف الخضراء	الحبوب	البقول الجافة	زراعة الخضر
الزرعة 03	الحبوب	البقول الجافة	زراعة الخضر	الأعلاف الخضراء
الزرعة 04	البقول الجافة	زراعة الخضر	الأعلاف الخضراء	الحبوب

المصدر: BNEDER , phase IV projets d’exécutions , 2002 , p 41

لهذا النوع من الزراعة العلفية محاسن مزدوجة ، فهو يحافظ على خصوبة التربة خلال الدورة الزراعية ، كما يقدم مخزونا علفيا مهما للماشية ، خاصة و أن النطاق الواقع بعالية الحوض التجميعي لواد سالسو (عالية حاجز السد المستقبلي) سيكون معنيا جزئيا بالتهيئة الرعوية و هذا ما سيؤدي إلى تحسين الإنتاج الحيواني.

لابد من الإشارة إلى أن هذه الدورة الزراعية و التي تدوم أربع سنوات ، ستسمح بتكثيف كبير جدا للمزروعات في المحيطين.

كما يُنصح المستفيدون على أنه زيادة على النخيل أن يقوموا بإدخال الأنواع الشجرية التي تتأقلم جيدا مع ظروف الوسط كشجرة المشمش ، شجرة التين و شجرة الرمان.

ينبغي إدخال أشجار العنب إلى داخل القطع الزراعية الجزئية المخصصة للنخيل (إضافة أشجار العنب للنخيل) ، و يعتبر هذا العمل جد مستحب لأنه يساهم في التنوع الزراعي.

5.3– طريقة السقي:

نظرا لنقص التساقطات و درجات الحرارة المرتفعة (مناخ صحراوي) لا يمكن الحديث عن استصلاح عن طريق الأمطار ، إذاً فطريقة الزراعة المسقية المتجهة نحو التكثيف الزراعي تفرض نفسها.

من أجل اقتصاد أحسن للمياه فطريقة السقي المنصوح بها تتمثل في نظام السقي بالرش المحوري لمزروعات الحقول و نظام التقطير للمزروعات المحمية (زراعة البيوت البلاستيكية) و النخيل.

إن استعمال السقي عن طريق الرش المحوري و التقطير سيساهم بطريقة غير مباشرة في الحفاظ على الموارد المائية الجوفية للمنطقة التي يتناقص سطح ضغطها البيزومتري.

إن نظام السقي عن طريق التقطير يستجيب لكل العوامل ذات الطابع التقني ، الاقتصادي و الاجتماعي.

يتمثل السقي بالتقطير في توزيع المياه على شكل قطرات بصبــيب ضعيف و قريب جدا من النبات باستعمال المُنقطات[1] المتوضعة على أنابيب البلاستيك ، و تسمح هذه الطريقة بالحصول على رطوبة محدودة للنطاق الجذري للنبات و هذا من أجل الوصول أخيرا إلى استعمال أكثر فعالية للمياه و أكثر اقتصادا.

فيما يخص السقي عن طريق الرش المحوري فيبقى أحسن نظام يُنصح به لمزروعات الحقول (أساسا المزروعات الحولية) ، أما عن المزايا الأساسية للرش المحوري فهي سهولة استعماله مقارنة بالسقي السطحي (السقي الانجذابي).

يُمكن للسقي عن طريق الرش المحوري أن يُطبَّــق على كل الترب و على كل مزروعات الحقول (الحولية).

4- مخطط التهيئة الهيدروليكية لمحيطي الاستصلاح الفلاحي:

1.4- مصدر المياه:

نظرا لغياب المصادر المائية السطحية المعبأة فإن المشروع الزراعي سيتم سقيه انطلاقا من المياه الجوفية التي ستُضخ من سماط الميو-بليوسين و الذي سيُــستغل عن طريق المناقب (العمق = 200 م طولي ، الصبــيب المتوسط = 10 ل/ثا).

من أجل تحديد عدد المناقب الضرورية لسقي المساحة المخصصة للاستصلاح الفلاحي و التي تبلغ 2260 هكتار موزعة على محيطين:

* الخربة يمتد على 1220 هكتار.

* واد البسباس يحتل 1040 هكتار.

لقد تم الأخذ كقاعدة للحساب:

* الصبيــب النظري (Qc) =1 ل/ثا/هكتار (بسبب استعمــال طريقة السقــي عن طريــق الرش المحوري ، بالإضافة إلى جرعات غسل التربة التي تم أخذها بعين الاعتبار).

* الصبيب المتوسط لمناقب السماط = 10 ل/ثا (و هذا حسب التحقيق الذي أجراه فريق BNEDER على الميدان + خريطة المصادر المائية لــ A.N.R.H التي تحدد خصائص الأسمطة المائية و التي منها الميو-بليوسين).

بناءً على هذه الخصائص و من أجل سقي 2260 هكتار لابد من انجاز 226 منقبا تكون موزعة على مستوى و حول المحيطيــن المخصصين للاستصلاح الفلاحــي ، أما عمق هذه المناقــب فيقدر بـــ 200 م طولي.

فيما يخص انجاز هذه المجموعة من المناقب فستــنجزها مصالح مديرية الري (D.H.W) و مصالح A.N.R.H التابعين لولاية بسكرة.

[1] Les goutteurs.

2.4- تقسيم محيطي الاستصلاح الفلاحي:

لقد تم تقسيم مشروع الاستصلاح الفلاحي – كما هو الحال لكل المحيطات المسقية – إلى قطع زراعية مسقية[1] ، و التي سيكون عددها 226 و هذا تبعا لعدد المناقب المقترحة بحيث أن كل قطعة زراعية سيتم تزويدها بالمياه عن طريق منقب واحد (شكل رقم 51).

3.4- التجهيز الهيدروليكي للمحيطين:

يتطلب تجهيز المحيطين 226 منقبا و 226 حوضا لتجميع المياه ، حيث أن دور الأحواض المائية هو إحداث التوازن و تخزين مياه السقي القادمة من المناقب ، أما عن حجم هذه الأحواض فإن كل حوض يتسع لـــ 100 م^3.

كما يتطلب هذان المحيطان شبكة سقي لنظام الرش المحوري و شبكة سقي لنظام السقي بالتقطير و التي سيتم تصميمهما لاحقا بعد انجاز المناقب بســـبب عدم إمكانية تقدير التجهيزات اللازمة لشبكتي السقي إلا في وجود مناقب منجزة.

من جهة أخرى سيتم انجاز 24 كلم من الخطوط الكهربائية لتزويد المناقب بالطاقة الكهربائية.

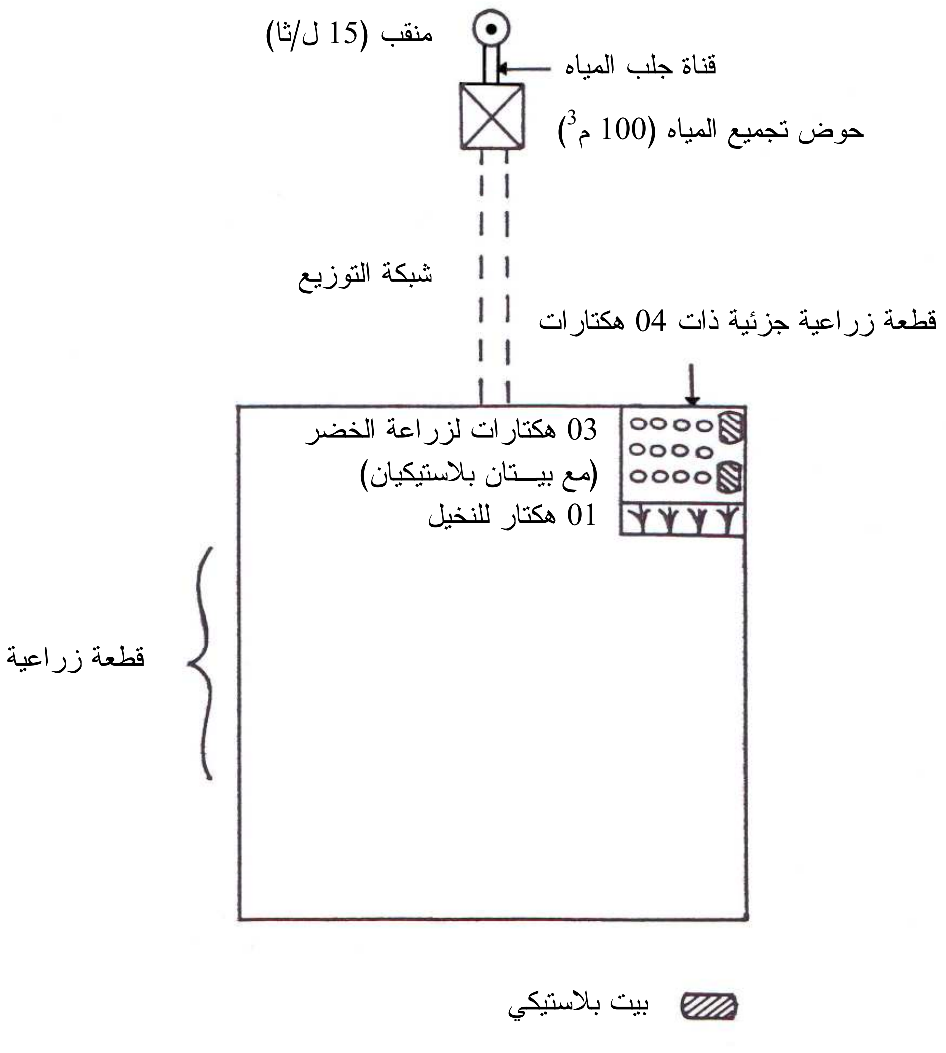
جدول رقم 68: التجهيز الخاص بمخطط التهيئة الهيدروليكية لمحيطي الاستصلاح الزراعي

طبيعة الاحتياج	الوحدة	الكمية
مناقب 200 م طولي	وحدة	226
تجهيز المناقب	وحدة	226
واقيات للمناقب	وحدة	226
أحواض تجميع المياه بـــ 100 م^3	وحدة	226
دراسة شبكة السقي (الرش المحوري + التقطير)	وحدة	2 (للمحيطين)
توفير الكهرباء للمناقب	كلم	24

المصدر: BNEDER , phase IV projets d’exécutions , 2002 , p 44

[1] Îlots d’irrigation.

شكل رقم 51: التهيئة المقترحة للقطع الزراعية
لمحيطي الاستصلاح الفلاحي (واد البسباس و الخربة)



المصدر: BNEDER ، 2002 ، ص 39 مكرر

خلاصة الفصل الثاني:

تقدر الحاجيات المائية لقطاع الزراعة بدائرة طولقة في سنة 2008 بـــ 117.714 مليون م^3/السنة منها 81.52% تعتبر كحاجيات لبساتين النخيل.

فيما يخص أنظمة سقي الأراضي بمنطقة الدراسة فنجد أن السقي الانجذابي هو الغالب ، إذ من بين المساحة المسقية الإجمالية لدائرة طولقة و المقدرة بـــ 8440 هكتار نجد أن 72.60% يتم سقيها عن طريق السقي الانجذابي ، مع العلم أن هذا النوع من السقي يؤدي إلى ضياع المياه عن طريق تسربها في الأرض أو تبخرها.

من أجل الحفاظ على الموارد المائية و التسيير العقلاني لها فإنه يُنصح باستعمال السقي بالتقطير لكونه نظام يقتصد المياه.

تُعتبر التهيئة الهيدروزراعية بسافلة السد المبرمج على واد سالسو نموذجا جيدا ؛ حيث أن السقي المقترح يتمثل في الرش المحوري و السقي بالتقطير و هما نظامان يُمكِّنان من الاستغلال الأمثل للموارد المائية.

من جهة أخرى فالزراعات بهذه التهيئة الهيدروزراعية متلائمة مع الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للترب.

يحتاج تجهيز المحيطين الزراعيـــين الواقعين بسافلة السد المبرمج على واد سالسو إلى 226 منقبا و التي سيتم انجازها بسماط الميو-بليوسين.

من أجل دوام استغلال المياه سواء في قطاع الزراعة أو أي قطاع آخر لابد من العمل على التســـيير الأمثل للموارد المائية.

الفصل الثالث:

تسيير الموارد المائية

مقدمة:

تعتبر دائرة طولقة منطقة عجز مائي و هذا راجع للموقع الجغرافي للصحراء التي يسودها الجفاف. في السنوات الأخيرة ازداد الطلب على المياه الجوفية بمنطقة الدراسة ، و قد أدى هذا الوضع إلى انخفاض المستويات البيزومترية للأسمطة المائية و بالتالي ارتفاع تكاليف الضخ كما اختفت الارتوازية و انخفض صبيب المناقب و كلها آثار سلبية نتيجة تكثيف استنزاف المياه الجوفية ، و هذا الوضع ليس مقتصرا على دائرة طولقة بل نجده في الصحراء المنخفضة.

في محاولة للتخفيف من حدة هذه الآثار لابد من الاهتمام بالتسـيير العقلاني للموارد المائية و تطبيق مختلف الإجراءات و الحلول المناسبة و هذا من أجل الوصول إلى الاستعمال المستدام لهذا المورد الهام.

I- التسيير المشترك للنظام المائي للصحراء الشمالية:

إن أسمطة المركب النهائي و سماط القاري البيني التي يتم استغلال مياهها في دائرة طولقة هي في الواقع تنتمي لنظام جهوي كبير يدعى النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS) ، هذا الأخير يمتد عبر ثلاث دول: الجزائر ، تونس و ليبيـــيا.

للوصول إلى التســيير الأمثل للنظام المائي للصحراء الشمالية (SASS) لابد أن تتفق الدول المعنية ، لأنه لا يكفي أن يتم تطبيق و تبني حلول في منطقة واحدة فقط كدائرة طولقة أو غيرها من المناطق بيـــنما باقي الشركاء المستعملون للمياه لا يتـــبنون نفس الاهتمام.

في هذا الصدد نجد مرصد الصحراء و الساحل (OSS) و التي هي منظمة جهوية رائدة في معالجة إشكالية المياه الجوفية بالدول الإفريقية و تنشط OSS في ثلاثة مناطق:

* إفريقيا الشمالية: النظام المائي للصحراء الشمالية.
* إفريقيا الغربية: النظام المائي لـــ Iullemeden.
* إفريقيا الشرقية.

إن مرصد الصحراء و الساحل عبارة عن منظمة تعمل من أجل ضمان استغلال النظام المائي للصحراء الشمالية مبني على التـــشاور بين البلدان الثلاث المعنية (الجزائر ، تونس و ليبـــيا).

يسمح هذا المرصد بتجميع كل الشركاء المعنيين سواء كانوا بلدانا ، مؤسسات وطنية شريكة أو منظمات دولية مهتمة بالنظام المائي للصحراء الشمالية.

إن مسعى مرصد الصحراء و الساحل (OSS) مبني على تشجيع التشاور بين الدول المعنية بالنظام المائي للصحراء الشمالية ، و تنمية الإحساس بتقسيم مصدر مشترك و كذا ضرورة العمل معا من أجل التسيير العقلاني على المدى البعيد للمياه الجوفية غير المتجددة.

يتكون النظام المائي للصحراء الشمالية من طبقتين:

* تشكيلة القاري البيني و هي الأكثر عمقا.
* تشكيلة المركب النهائي.

يمتد هذا النظام المائي على مساحة تقدر بأكثر من 1 مليون كلم^2 منها حوالي 700000 كلم^2 متواجدة بالجزائر ، 80000 كلم^2 بتونس و 250000 كلم^2 بليبـــيا.

بالنظر لظروف مناخ الصحراء فهذه التشكيلات ضعيفة التغذية: في المجمل حوالي 1 مليار م^3/السنة ، تتسرب أساسا من أقدام الأطلس الصحراوي في الجزائر كما تتم التغذية على دهار و جبل نفوسة بتونس و ليـــبـــيا ، و قد ساهم اتساع النظـــام و سمك الطبقات في تجمع مخزون معتبر من الميـــاه (OSS ، 2003 ، ص 3).

لقد ارتفع استغلال هذا النظام المائي و ذلك من أجل تلبية متطلبات التطور ، ففي سنة 2002 فإن تقرير SASS يشير إلى أن « الاستمرار البسيط للنسق الحالي لاستخراج المياه يشكل خطرا كبيرا على البيئة و السماط » (OSS / Marc Bied-Charreton , 2002 , p 16).

لقد كان حجم المياه المستخرجة من النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS) يقدر بـــ 0.4 مليار م^3 في سنة 1950 ليرتفع إلى 0.6 مليار م^3 في سنة 1970 أما في سنة 2000 فقد وصل إلى 2.5 مليار م^3 (Y.DJELLOULI ، ص 5).

حاليا هذا الاستغلال تواجهه عدة صعوبات: انخفاض الارتوازية ، نضوب المخارج و ارتفاع ملوحة المياه.

إن المحاكاة[1] المنجزة على نموذج SASS توضح النطاقـــات الأكثر حساسية ، كما تسمح أيضـــا بالتعرف على النطاقات الجديدة لاستخراج المياه و هذا ما يؤدي إلى زيادة الاستغلال الحالي دون زيادة المخاطر.

إن الاهتمام الرئيسي المطروح حاليا حول النظام المائي للصحراء الشمالية هو الاستعمال الأحسن و الممكن لهذا الخزان المائي مع مراعاة ديمومة الاستغلال.

بالنسبة للأهداف و النشاطات الخاصة بمشروع SASS فتتمثل في:

أ- معرفة النظام المائي:

يسمح مشروع النظام المائي للصحراء الشمالية بتحسين المعرفة الجيولوجية و الهيدروجيولوجية للحوض في مجمله بفضل التنقيبات الحديثة و كذا الدراسات الهيدروجيولوجية الحديثة خاصة عن طريق الدراسة التاريخية على الفترة الممتدة على 50 سنة (1950-2000) للمستوى البيزومتري ، ملوحة المياه و استغلال النظام المائي.

ب- قاعدة معطيات مشتركة بين الدول الثلاث:

لتحقيق أهداف برنامج SASS فإن هذا يتطلب انجاز قاعدة معطيات خاصة ، و التي هي من ناحية تكون قادرة على استعادة و تقويم معطيات الدول الثلاث بطريقة متجانسة ، و من ناحية أخرى يمكنها استيعاب الكميات الكبيرة جدا من المعطيات الجديدة.

جـــ- النموذج الرياضي SASS :

يسمح هذا النموذج الرياضي بتحقيق المحاكاة و بوصف التوقعات.

إن الفترة المرجعية التي تم اختيارها للضبط[2] تتمثل في الفترة التاريخية 1950-2000 ، أما الظرف الابتدائي فهو الوضعية المقاسة في 1950.

د- جهاز التشاور:

يضم كل من:

[1] Les simulations.
[2] Le calage.

* لجنة القيادة: تتكون من الهياكل الوطنية المكلفة بالمصادر المائية.

* وحدة التنسيق: يتم إدارتها من طرف مرصد الصحراء و الساحل (OSS).

* لجنة علمية: الغرض منها التقييم و التوجيه العلمي.

أما صلاحيات جهاز التشاور فهي:

- تسيير الأدوات[1] المطوَّرة في مشروع SASS.
- وضع و متابعة شبكة المراقبة.
- تحليل و إعطاء المصداقية للمعطيات الخاصة بالمصادر المائية.
- تطوير قاعدة المعطيات حول النشاطات الاجتماعية و الاقتصادية و استعمالات المياه.
- إنتاج و توزيع دلائل[2] عن المصادر المائية و استعمالاتها.
- ترقية و انجاز الدراسات و الأبحاث بصفة مشتركة.
- تحيـــين نموذج SASS.

II- وكالات الحوض الهيدروغرافي كأداة لتطبيق السياسة المائية الوطنية:

يعترف قانون المياه بضرورة و بحتمية معالجة إشكاليات المياه ضمن إطارها الطبيعي المناسب أي الحوض النهري ، و هذه النظرة ليست جديدة إذ برزت أول وكالة للحوض النهري في العالم سنة 1913 في ألمانيا و هي وكالة حوض الرور ، و تم أيضا في فرنسا إنشاء 6 وكالات مباشرة بعد إصدار قانون المياه لسنة 1964 ، أما في الجزائر فلم يتم تأسيس هذه الهيئات إلا بعد إصدار مرسوم 96-13 لـــ 15 جوان 1996 بحيث تم إنشاء 4 وكالات تشمل كل واحدة منها مجموعة من الأحواض النهرية (ع.نموشي ، ص 106).

بالنسبة لوكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء فتشمل الأحواض التالية: شط ملغيغ ، الصحراء الشمالية ، الهقار-الطاسيلي و ساورة-تندوف ، و قد أُنشأت بمرسوم تنفيذي رقم 96-283 الموافق لـــ 26 أوت 1996 طبقا لمبادئ سياسة الماء الوطنية و أهدافها.

من الناحية القانونية تعتبر هذه الوكالات مؤسسات ذات طابع صناعي و تجاري (EPIC) ، و مهمتها هي المناقشة و الإدلاء برأيها في كل النشاطات و المسائل التي لها علاقة بالماء داخل الحوض الهيدروغرافي ، و من صلاحياتها:

* إعداد و إتمام المسح المائي للأحواض الهيدروغرافية.

* المشاركة في انجاز مخطط التهيئة في ميادين التجنيد و التوجيه للموارد المائية و كذلك الصرف.

* تشجيع المستعملين للاستعمال الأمثل للموارد المائية و مكافحة التلوث.

* تمويل المشاريع التي تساهم في اقتصاد المياه و المحافظة على نوعيته.

[1] Les outils.

[2] يطلق عليها بالفرنسية (les indicateurs) و هي جمع دليل.

و يجب الإشارة إلى أن هذه الهيئة لا تعوض مختلف الإدارات و المصالح المائية الفرعية التي تبقى محافظة على صلاحياتها ، و لكن برصيدها المعلوماتي الشامل على الماء داخل كل حوض و بقدرتها المالية تعتبر هذه الهيئة سلطة و قوة دون منافس ، مما يمَــكّنها من القيام بسياسة شاملة لتهيئة و تسيير الماء داخل إطاره الطبيعي و هو الحوض الهيدروغرافي.

من أجل المحافظة على المياه و الاستعمال الاقتصادي لها من طرف كل مستعملي المياه سواء كانوا فلاحين أو صناعيين أو سكانا ، فإن وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء تقوم ببرامج تحسيسية في ولايات الجنوب من خلال تنظيم معارض موجهة لكافة الشرائح بهدف تحسيس مستعملي المياه بالاستخدام الجيد و العقلاني للموارد المائية ، كما تقوم بإلقاء الدروس في المؤسسات التربوية و توزع المَطْوِيات و الملصقات و الأقراص المضغوطة ، كما تقوم أيضا بتنظيم الأيام الدراسية حول ترشيد استهلاك الماء.

III- مسح المناقب و سحب المياه الجوفية:

لكي يتسنى الحصول على المعلومات الأساسية عن تواجد المياه الجوفية و نوعيتها و استخدامها فلابد من إجراء مسح شامل للمناقب و الآبار المنجزة ، و كذا معرفة و قياس أحجام المياه المستخرجة من كل سماط ، مع العلم أن الوكالة الوطنية للموارد المائية لولاية بسكرة (A.N.R.H) تقوم بهذا العمل ، إلا أن انجاز المناقب بدون تراخيص و كذا تخلي المزارعين عن بعض المناقب يجعل هذا الإحصاء غير دقيق.

إن الهدف من هذه العملية هو الحصول على المعلومات الحديثة عن:

* التواجد المكاني للمياه الجوفية و نوعيتها.
* تواجد مواقع المناقب.
* معدلات سحب المياه الجوفية من المناقب.

بالنسبة لدائرة طولقة فقد تم إحصاء 1034 منقب (إحصاء A.N.R.H لسنة 2008) منها 790 منقب مستغــل ، أما حجــم المياه المستخــرجة فيقــدر بـــ 100.976 مليون م^3/السنة منــها 73.362 مليون م^3/السنة موجهة للسقي.

فيما يخص سماط الإيوسين السفلي بدائرة طولقة فقد تم إحصاء به 1021 منقب في سنة 2008 و يعتبر هذا السماط الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ، أما حجم المياه المستخرجة من هذا السماط بمنطقة الدراسة فيقدر بـــ 93.444 مليون م^3/السنة.

IV- المسح الجيوفيزيائي:

يوفر المسح الجيوفيزيائي معلومات عن الخزانات المائية و عن خواص الصخور و يمثل أداة مفيدة في انجاز الخرائط الهيدروجيولوجية.

إن الدراسة الجيوفيزيائية التي قامت بها C.G.G (Compagnie Générale de Géophysique) على الزيبان تمحورت خاصة على منطقة طولقة ، و قد تمت هذه الدراسة في سنة 1969 و كانت

موجهة خاصة إلى النطاق المنتِج لسماط الكلس ، بحيث أن نطاق أولاد جلال لم يتم إجراء به إلا بعض التنقيبات.

في سنة 1982 تم إجراء حملة جيوفيزيائية من طرف E.N.A.GEO في الجزء الجنوبي من أجل تغطية منطقة أولاد جلال و سيدي خالد.

إن الهدف من الدراسة الأولى:

* رسم خريطة لسقف الإيوسين السفلي.

* تحديد الحوادث التكتونية بدقة (الانثـناءات[1] أو الفوالق[2]) التي مست هذه التشكيلة.

أما الدراسة المنجزة من طرف E.N.A.GEO فقد كانت لإكمال الدراسة المنجزة بمنطقة طولقة ؛ هذه الدراسة المنجزة في سنة 1982 كان هدفها:

* رسم خريطة لسقف الإيوسين السفلي.

* تحديد الحوادث التكتونية بدقة.

* رسم سقف القاري البيني.

V- حفر و اختبار مناقب المراقبة:

لكي يتسنى تعريف و تحديد الأسمطة المائية لابد من حفر عدد من المناقب في مواقع يتم اختيارها بعناية مسبقا و ذلك لاختبار الخواص الهيدروليكية للمناقب و هذا بهدف:

* معرفة مكونات و خصائص التكوينات الجيولوجية خاصة بالمناطق التي يندر بها توفر هذه المعلومات.

* تقييم قدرة التكوينات الجيولوجية على نقل و تخزين المياه الجوفية.

* معرفة نوعية المياه و تغيراتها بمرور الزمن.

مبدئيا و في العادة فإن اختيار الأسمطة التي سيتم إنشاء الشبكة بها يكون مرتكزًا على الأهمية الاقتصادية للسماط ، و كذا الحالة المتقدمة من الاستغلال المفرط للمصادر المائية.

يتم تكثيف شبكة مراقبة الأسمطة المائية في المناطق الحساسة التي من المرتقب أن تهبط مناسيبها المائية في المستقبل بسبب ارتفاع الحاجيات المائية.

بالنسبة للمؤشرات المتعلقة باحتياج الخزانات إلى مراقبة مناسيب المياه فهو يتم على أساس الهبوط السنوي للمنسوب ، و على نسبة استغلال الموارد المائية الجوفية و على أهمية الموارد و مساحة الخزان.

في إطار مراقبة المياه الجوفية بدائرة طولقة فقد تم استحداث شبكة لمراقبة تطور الموارد المائية و نوعية المياه ، تضم هذه الشبكة 44 منقبا للمراقبة كلها خاصة بسماط الإيوسين السفلي، و هذا راجع

[1] Les flexures.
[2] Les failles.

لكون هذا السماط هو الأكثر استغلالا لتوفير مياه الشرب و السقي الفلاحي بدائرة طولقة (جدول رقم 69).

في بلدية طولقة يتواجد 24 منقبا للمراقبة و هو ما يمثل ما نسبته 54.54% من مجموع مناقب شبكة المراقبة المتوزعة على دائرة طولقة ، و يرجع سبب إعطاء هذه الأهمية لبلدية طولقة لكونها منطقة حساسة بسبب الاستغلال المفرط لسماط الإيوسين السفلي في هذه البلدية.

جدول رقم 69: الشبكة الخاصة لمراقبة الأسمطة المائية عبر بلديات طولقة

البلدية	السماط	العدد	العمق (م)	المستوى الستاتـــي(م)	الصبيب (ل/ثا)
بوشقرون	الإيوسين السفلي	07	300−100	70	20
ليشانة	الإيوسين السفلي	05	190	60	15
طولقة	الإيوسين السفلي	23	200−60	40−20	15
برج بن عزوز	الإيوسين السفلي	08	150−70	35	15

المصدر: ANAT , phase II , Annexes : dossier hydrogéologique , 2003

VI− نمذجة تدفق المياه الجوفية:

إن نمذجة نُظم المياه الجوفية يمثل أداة تحليلية أساسية في إدارة المياه الجوفية و هذا من أجل الحصول على استخدام أفضل و حماية أسطة المياه الجوفية ، و من أكثر الفوائد أهمية لنمذجة المياه الجوفية هي إمكانية التوقع[1] و التحكم في أداء السماط المائي الجوفي تحت الظروف المتغيرة.

يجب تنفيذ نموذج أولي لتدفق المياه الجوفية لوصف هيدروجيولوجيا منطقة الدراسة و لمحاكاة السيناريوهات المختلفة لسحب المياه الجوفية و تغذيتها.

إن الهدف من النمذجة هو:

* تقدير إعادة تعبئة الأسطة المائية.
* توقع الانخفاضات المستقبلية لأسطح الضغط المائي و نتائج الاستغلال المفرط.
* إقامة المنشآت المستقبلية في وضع أحسن.
* التسيير العقلاني للصبيبات من أجل تحسين استغلال الأسطة المائية (انجاز سيناريوهات جديدة للتوقع).

VII− نشر ثقافة اقتصاد المياه:

إن وعي المستهلك بضرورة الحفاظ على المياه من الضياع أمر ضروري ، فلابد من نشر فكرة اقتصاد المياه بين السكان و هذا عن طريق مختلف وسائل الإعلام ، المساجد ، المدارس و ذلك

[1] La prévision.

بترسيخ فكرة و مبدأ عدم تبذير الماء ، و وضع لافتات إشهارية في بعض الأماكن العامة تحث السكان على الحفاظ على الثروة المائية ، و هذا ما سيؤدي إلى خفض نسب ضياع المياه ، فمثلا نجد أن سكان العمارات لا يهتمون في العادة بمشكل تسرب المياه بعماراتهم و يتقاذفون المسؤولية فيما بينهم و على هذا الأساس فلابد من المبادرة و العمل الجماعي المنظم.

كما أن هناك ظاهرة أخرى منتشرة بطولقة و هي رش الشوارع بهدف تخفيض درجات الحرارة في فصل الصيف ، و من جهة أخرى نجد أن الحدائق و الأشجار يتم سقيها بإفراط.

و بلغة الأرقام نجد أن الفاقد في مرحلة الاستهلاك من مياه الشرب يشكل من 10-15% و الذي ينتج عن رش الشوارع و سقي الحدائق و غسل السيارات (عدنان شوكت شومان ، 2006).

كما ينبغي أيضا الاهتمام بتوعية الفلاحين بأهمية الحفاظ على مصادر المياه ، لأنهم بشكل عام لا توجد لديهم توعية كافية و يعود السبب في ذلك إلى عدة أمور أهمها:

أ- يَعتبر المزارع بأن الماء المستنزَف من المنقب المتواجد ضمن بستان نخيله أو مزرعته ملك خاص به ، و له الحق في أن يستنزفه بالطريقة التي يراها مناسبة دون إعطاء أي أهمية للحفاظ على هذا المصدر المهم للأجيال المقبلة.

ب- عدم متابعة المستجدات و التقنيات الحديثة في الأجهزة و المعدات المستخدمة في السقي ، إذ أن الفلاحين بدائرة طولقة يعتبرون أن السقي بالتقطير لا يلبي حاجيات النخيل الكبير ، بينما النخيل الصغير فيرَوْن أن سقيه بنظام التقطير كافي لتوفير حاجياته المائية.

جـ- الاعتقاد السائد لدى المزارعين بأن زيادة المياه للمزروعات بالضرورة يؤدي إلى زيادة الإنتاجية ، هذا قد يكون صحيحا لغاية حد معين و لكن بعد ذلك لا تكون أي فائدة متوقعة عند إضافة المزيد من المياه.

بصفة عامة لابد من تكثيف الحملات الإرشادية على كل المستويات و بشتى الوسائل الإعلامية من أجل ترشيد استهلاك الماء.

VIII- استغلال مياه سماط القاري البيني:

يعتبر سماط الإيوسين السفلي الأكثر استغلالا بدائرة طولقة و قد بدأ مستواه البيزومتري بالانخفاض ، و للحفاظ على هذا السماط من الاستغلال المفرط و للحصول الأكيد على صبيبات كبيرة يستوجب الحفر في الأعماق في سماط القاري البيني ، هذا الأخير يحتل عمليا مجموع الصحراء الشمالية (الجزائر ، تونس ، ليبيا) ، أما حجم مياهه الجوفية فيقدر بـــ 50000 مليار $م^3$.

يواجه استغلال مياه سماط القاري البيني عدة صعوبات:

إن أول صعوبة تواجه انجاز المناقب في سماط القاري البيني هو العمق و هذا ما يتطلب يد عاملة متخصصة جيدا و تجهيزات قوية ، كما أن تكاليف التنقيب مرتفعة و ليست في متناول المزارعين و الخواص و هذا ما يستلزم تدخل الدولة.

و من جهة أخرى فإن طول الأنابيب الداخلية[1] المستعملة بالمناقب القديمة يضاعف من أخطار تآكل الأنابيب و بالتالي تزايد التسربات.

يسمح ضغط المياه الألبية بالحصول على تدفقات جيدة في الصحراء المنخفضة ، لكن الصبيبات الكبيرة المستخرجة من كل منقب جديد يتسبب في انخفاض كبير لسطح تساوي الضغط المائي.

IX- تثمين الموارد المائية:

إن التسيير الجيد للموارد المائية لأي منطقة يستوجب معرفة الثوابت التي تؤثر على سير الطبقة المائية و خاصة تحديد أسباب اضطراب الجريان ، و هذا ما يتطلب إجراء القياسات و كذا متابعة الأسمطة المائية على فترة طويلة.

لابد أن تكون نقاط القياس حسب توضع مجالي و بالعدد المناسب ، في هذا الصدد فإن القياسات و متابعة تطور الضغط المائي و كذا القياسات الهيدرومترية بالإضافة لقياس العوامل المناخية لابد من إجرائها خلال عدة عشريات.

للأسف فإنه من النادر الحصول على هذا النوع من المعطيات ، و حتى لو تم انجاز جزء من هذه المعطيات فإنها عادة ما تكون بها أخطاء القياس.

إن التسيير العقلاني و المستديم لمياه الأسمطة – مع الأخذ بعين الاعتبار لنسبة إعادة التغذية – يتمثل في تحسين الاستغلال مع وضع أهداف و الأخذ بعين الاعتبار لبعض العوائق: استخراج أقصى حجم من المياه لتلبية حاجيات السكان و الزراعة التي تتزايد من سنة لأخرى من غير إلحاق الضرر بنظام المياه الجوفية.

فيما يخص المشاكل الناتجة عن الاستغلال المفرط للأسمطة المائية فتتمثل في:

* اختفاء الارتوازية أو الانخفاض المهم جدا لمنسوب المياه و الذي يجعل استغلال هذه الأسمطة من الناحية الاقتصادية و التقنية محدود ، كما أن استعمال المضخات الجاذبة في هذه الحالة يصبح غير فعال.

* تدهور نوعية المياه (زيادة ملوحة المياه) و هذا ما يتطلب كلفة كبيرة لمعالجة هذه المياه.

* مشاكل بيئية ؛ حيث أن عدم الصيانة أو الصيانة السيئة للمنشآت الهيدروليكية يؤدي إلى ضياع المياه و كذا حدوث انخسافات مع ظهور فُوَّهات كبيرة[2] كما هو الحال في حاسي بركاوي.

إن تلف الأنابيب الداخلية للمناقب يجعل المياه الصاعدة للقاري البيني يحدث لها تماس مع الطبقات المالحة و هذا ما يؤدي إلى انخساف الطبقات السطحية.

لابد من إعطاء أهمية كبيرة للأسمطة الكَرْستية التي تحتوي على مخزون مائي مهم و متجدد. لابد من الأخذ بعين الاعتبار للتغيرات المناخية الواقعة بالجزائر أو بالعالم عند تقدير الحاجيات المستقبلية من المياه كون المياه الجوفية تتغذى عن طريق الأمطار.

[1] Les tubages.
[2] Grands cratères.

فيما يخص الاحتياجات من المياه في المستقبل فلابد أن تُقدر حسب مخططات تهيئة المناطق ، و ذلك بسبب التطور السريع لقطاع الفلاحة و كذا تزايد عدد السكان.

X- ترشيد استهلاك الماء:

نظرا لتزايد الحاجيات المائية لمختلف القطاعات من سنة لأخرى فقد أصبحت الأسمطة المائية تواجه عجزا مائيا و الذي يتفاقم مع مرور الزمن ، لذا فإنه من الضروري العمل على ترشيد استهلاك الماء بإتباع الأساليب التالية:

أ- رفع كفاءة و صيانة و تطوير شبكات نقل و توزيع المياه: يشكل الفاقد ما بين 40 إلى 50% من إجمالي المياه المنقولة (عدنان شوكت شومان ، 2006) ، لذا فمن الضروري إيجاد تقنيات متطورة لتخزين المياه و وضع نُظم حديثة لنقل المياه من مصادرها إلى مناطق استخدامها و هذا من أجل تخفيض نسبة الفاقد ، و كذا لابد من العمل على الصيانة و الإصلاح الدائم لشبكات نقل و توزيع المياه.

ب- رفع كفاءة السقي: في دائرة طولقة نجد أن المياه المستخرجة من مختلف الأسمطة تقدر بـــ 100.976 مليون م^3/السنة منها 73.362 مليون م^3/السنة موجهة للسقي الفلاحي و هو ما يمثل 72.65 % من مجموع المياه المستخرجة من أسمطة منطقة الدراسة ، و بالتالي فإن ترشيد استهلاك المياه بالقطاع الفلاحي يعتبر ضروريا و أساسيا و هذا من خلال:

* تطوير أساليب السقي: لابد من العمل على نشر السقي بالتقطير و ذلك لكون السقي الانجذابي التقليدي يتسبب في ضياع كميات كبيرة من المياه ، حيث أن 30% من المياه تضيع خاصة على شكل تسربات سواء قبل وصـــولها للقطعة الزراعية المراد سقيها أو في داخل القطعة (M.N.CHABACA ، 2004 ، ص 5).

يوزع الماء في طريقة السقي بالتقطير على القطع الزراعية بصبيبات ضعيفة و يتسرب الماء مباشرة في التربة و بجوار جذور النباتات.

على العموم فقد بدأ ينتشر السقي بالتقطير بدائرة طولقة لكن الفلاحين يعتبرونه مُكلِفا من الناحية المالية ، و على هذا الأساس ينبغي على السلطات العمومية أن تتدخل لمساعدة الفلاحين الصغار بالدعم الفلاحي و هذا من أجل زيادة المحصول الزراعي و للحفاظ على الموارد المائية الجوفية من الاستغلال المفرط ، كما ينبغي العمل على إقناع الفلاحين بضرورة استعمال السقي بالتقطير لأن الفلاحين يعتقدون أن السقي بالتقطير لا يُلبي حاجيات النخيل و المزروعات .

* استنباط سلالات و أصناف جديدة من المحاصيل قصيرة العمر و عالية المردود وفق علوم و تطبيقات الهندسة الوراثية ، تكون أقل استهلاكا للمياه و تعطي إنتاجية عالية بذات المقنن المائي مما يوفر مقدار 15-20% من المياه (عدنان شوكت شومان ، 2006).

XI- حماية الموارد المائية الجوفية بتطبيق القانون:

يقوم الفلاحون بحفر المناقب بدون الحصول على رخصة الحفر، و ينجزون المناقب حتى و لو كان النطاق متعرضا للاستغلال المفرط ، لأن هدف المزارعين هو سقي النخيل و مختلف المزروعات بغض النظر عن الآثار السلبية الناتجة عن الحفر المتزايد للمناقب.

في الحقيقة فإن الرخصة ليست كونها مجرد وثيقة إدارية فقط ، بل قبل منح الرخصة لابد أن يوافق المهندسون المختصون على حفر المناقب الجديدة ، أما في حالة تعرض السماط المائي للاستغلال المفرط فإنه يُمنع حفر المناقب.

للإشارة فإنه أيضا يُمنع حفر المناقب الموجهة للسقي الفلاحي بالقرب من مناقب المياه الصالحة للشرب حتى لا تتأثر المناقب الموجهة للشرب ، لأن التموين بالمياه الصالحة للشرب يُصنَّف في الجزائر في الأولوية الأولى.

لقد تم إقرار مبدأ حماية الأسمطة المائية من الاستغلال المفرط في قانون المياه لسنة 2005 ، إذ تنص المادتان 30 و 31 من هذا القانون على أنه:

لضمان حماية الموارد المائية و الحفاظ عليها ، يتم إنشاء نطاق للحماية الكمية بالنسبة للطبقات المائية المُستغَلة بإفراط أو المهددة بالاستغلال المفرط قصد حماية مواردها المائية.

أما المادة 32 فتــنص على ما يلي:

في داخل نطاقات الحماية الكمية:

* يُمنع انجاز أو حفر أية آبار جديدة أو أي تغييرات للمنشآت الموجودة التي من شأنها أن ترفع من المنسوب المستخرج.

* تخضع إلى ترخيص الإدارة المكلَّفة بالموارد المائية كل أشغال تبديل أو إعادة تهيئة منشآت الري الموجودة.

يمكن للإدارة المكلفة بالموارد المائية أن تقوم بتحديد منسوب استغلال بعض نقاط الاستخراج أو توقيفها.

من أجل ردع الأشخاص الذين لا يمتثلون لهذه القوانين ، نجد أن المادة 170 من قانون المياه لسنة 2005 تحدد العقوبات المترتبة عن مخالفة المادة 32.

تنص المادة 170 على ما يلي:

يعاقَب بالحبس من ستة أشهر إلى ثلاث سنوات و بغرامة من خمسين ألف إلى مليون دينار كل من يخالف أحكام المادة 32 من هذا القانون.

يمكن مصادرة التجهيزات و المعدات التي استعملت في ارتكاب هذه المخالفة.

تضاعَــف العقوبة في حالة العود.

إن تطبيق هذا القانون من شأنه أن يؤدي إلى حماية الموارد الجوفية من الاستغلال غير العقلاني.

XII- إرشادات:

إن كل مخطط لتسيير المصادر المائية الجوفية لابد أن يتم تطويره و مَحْوَرَته أساسا على الانشغالات التالية:

* ما هو انخفاض المستوى البيزومتري المقبول بالمنطقة في السنوات المقبلة ؟
* ما هي أحجام المياه المستخرجة التي تم الترخيص لها ؟
* ما هي إجراءات حفظ الموارد المائية المطبقة ؟

1- تحسين تسيير الموارد المائية:

إن العوائق المهمة المرتبطة بالمصادر المائية ناتجة خاصة عن التسيير الحالي السيئ. إن الانخفاض الكبير للمستويات الهيدروستاتية و انخفاض الضغط المسجل بالأسمطة حول بعض المراكز الحضرية الكبيرة و مجالات السقي لاسيما بطولقة ، بسكرة و أولاد جلال راجع للاستهلاك المفرط للمياه (المياه الصالحة للشرب و مياه السقي).

هناك عائق آخر يواجه المياه الجوفية يتمثل في تدهور نوعية المياه بسبب زيادة نسبة الأملاح بها و الذي يرجع هو الآخر للتسيير السيئ للمصادر المائية (مناقب غير مرخصة ، تجهيز غير ملائم و تداخل السماط[1]).

2- تحسين تعبئة مصادر المياه:

إن التسيير العقلاني لتعبئة مصادر المياه الجوفية لابد أن يتفق حتما مع عملية التخطيط لإنشاء مناقب جديدة خاصة باستعمال نماذج هيدروجيولوجية.

إن تثمين أدوات النمذجة الهيدروجيولوجية في مرحلة التخطيط يسمح بتحاشي المناقب المُكلِّفة بفضل توقع الخصائص المستقبلية للمنقب (عمق المنقب ، الضخ) و المناقب التي تَنتُج عنها تبعات (مياه مالحة ، مياه ذات درجة حرارة مرتفعة ، صبيب ضعيف...) ، و كذا المناقب المتواجدة بنطاقات ذات حساسية كبيرة أي النطاقات التي هي معرضة بأن ينخفض مستواها البيزومتري و كذا صبيباتها ، و منه فأدوات النمذجة لها دور على المستوى المحلي في توقع خصائص المناقب.

لابد من العمل على معرفة المصادر المائية الجوفية ، و إكمالها عن طريق الحملات و التحقيقات الهيدروجيولوجية ، و من جهة ثانية فإنه من الضروري تحيين هذه الحملات من أجل التحقق من تواجد انخفاض المستويات البيزومترية و الراجع لاستغلال الطبقات المائية.

[1] Interférence de nappe.

3- التوجيهات:

لقد بدأت تظهر بنطاقي طولقة و الدوسن (سماط الإيوسين السفلي) الآثار السلبية للاستغلال المفرط (اختفاء الارتوازية ، انخفاض المستويات الستاتية ، تدهور النوعية الكيميائية للمياه ، ظاهرة صعود المياه و تدهور الترب).

من أجل التحكم الجيد في هذه الوضعية ينبغي الشروع في الإجراءات التالية (شكل رقم 52):

* المتابعة الدورية من حيث الكم و النوع للأسمطة المائية و هذا بوضع شبكة من المسابر.

* دراسة مفصلة لأسمطة الجريان التحتي.

* منع انجاز النقاط المائية في النطاقات ذات الاستغلال الكبير.

* سد كل النقاط المائية المتروكة التي تحتوي على عيوب في التجهيز.

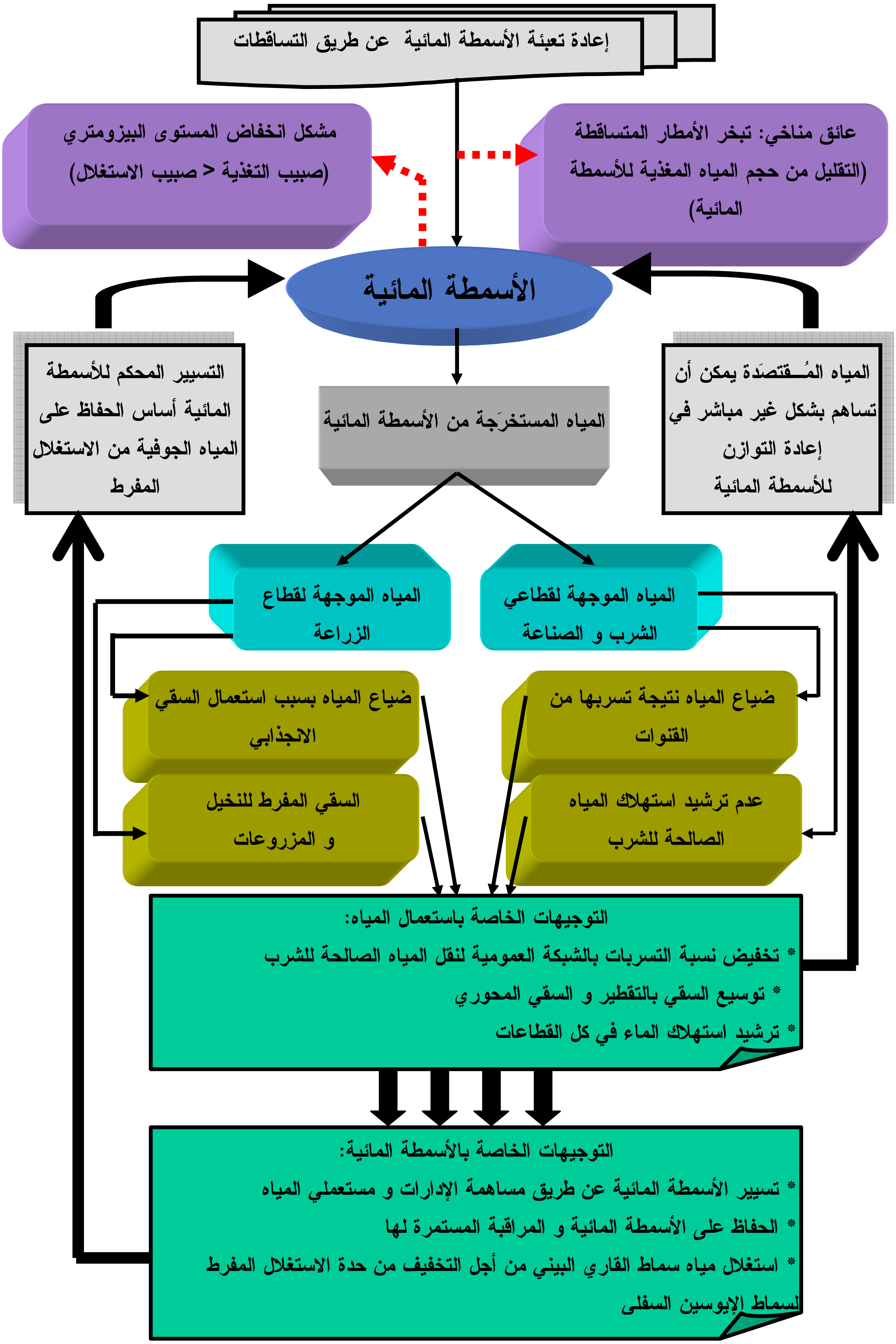
* استكشاف النطاقات ذات المصادر المائية الجوفية غير المعروفة و ذلك عن طريق مناقب الاستكشاف أو التغطية الجيوفيزيائية.

* فحص المناقب العميقة من أجل تشخيص حالة التجهيزات.

* توسيع استعمال التقنيات الحديثة في السقي و هذا من أجل اقتصاد المياه.

* العمل على ترشيد استهلاك المياه الموجهة للشرب و خفض نسب التسربات.

شكل رقم 52: مخطط إدارة الموارد المائية بدائرة طولقة



خلاصة الفصل الثالث:

يتم إدارة و تسيير الموارد المائية الجوفية بدائرة طولقة بطريقة سيئة للغاية و هذا ما أثر على الوسط و على المنشآت الهيدروليكية و تسبب في ظهور العديد من المشاكل ، و التي تتطلب أعمالا لتصحيح الوضع كما تتطلب أيضا إعادة التهيئة من أجل التخفيف من بعض الأضرار و الخسائر التي سببتها هذه المشاكل.

ينبغي الإشارة أنه لابد أن يكون تسيير المياه دقيقا و صارما و أن يطبَّــق على كل قطاعات استعمالات المياه (الزراعية ، الحضرية و الصناعية).

لابد من العمل على تطوير مفهوم تسيير الموارد المائية بالأماكن التي يتواجد بها بساتين النخيل أو محيطات السقي.

هناك بعض الأسس: كتخفيض نسب التسربات ، ترشيد استهلاك المياه الصالحة للشرب ، توسيع استعمال السقي بالتقطير ، المراقبة المستمرة للأسمطة المائية ، تحسين المصادر المائية المتوفرة أو تجديد المنشآت و التي ينبغي تعديلها لتتلاءم مع المصادر المائية الصحراوية و أن تُكَمَّل بالاعتبارات الواضحة للتسيير المستدام.

خلاصة الباب الثالث:

من خلال تقييمنا للحاجيات المائية لمختلف القطاعات بدائرة طولقة وجدنا أنه في سنة 2008 فإن حاجيات قطاعيْ المياه الصالحة للشرب و كذا الصناعة تقدر بـــ 11.063 مليون م^3/السنة ، أما قطاع الزراعة فيحتاج إلى حجم من المياه قدره 117.714 مليون م^3/السنة ، مع العلم أن النخيل هو المستهلك الأول للمياه إذ تقدر حاجياته المائية بـــ 95.963 مليون م^3/السنة.

بالمقابل و من خلال حوصلة الموارد المائية المعبأة و الحاجيات المائية لسنة 2008 فقد تم التوصل إلى أن قطاعي الشرب و الصناعة به فائض مائي قدره 16.551 مليون م^3/السنة أما في قطاع الزراعة فنسجل به عجزا مائيا بـــ 44.352 مليون م^3/السنة.

بالنسبة لأنظمة توزيع المياه بمنطقة الدراسة فهي غير مُسيَّرة بصفة جيدة ؛ فالشبكة العمومية لتوزيع المياه الصالحة للشرب تَضِـيع بها حوالي 47% من المياه الصالحة للشرب على شكل تسربات ، أما بقطاع الفلاحة فالمياه أيضا تضيع بسبب استعمال الفلاحين نظام السقي الانجذابي التقليدي ، و تحاشيهم استعمال السقي بالتقطير الذي يقتصد المياه.

في هذا الصدد و من أجل الحفاظ على الموارد المائية الجوفية ينبغي ترشيد استهلاك المياه في كل القطاعات ، ففي قطاع الزراعة لابد من توسيع السقي بالتقطير لكونه يحافظ على مياه السقي من الضياع ، و العمل على إدخال سلالات نباتية غير مستهلكة للمياه ، أما بالنسبة لقطاع المياه الصالحة للشرب فيستلزم هو الآخر العمل على خفض نسبة تسرب المياه و تركيب العدادات المائية للمستهلكين.

إن وعي مستعملِي المياه بأهمية الحفاظ على الموارد المائية من شأنه أن يساهم مساهمة فعالة في اقتصاد المياه.

لابد من انجاز الدراسات الهيدروجيولوجية و كذا المراقبة المستمرة للأسمطة المائية ، و من أجل التخفيف من حدة الاستغلال المفرط لسماط الإيوسين السفلي ينبغي استغلال مياه سماط القاري البيني.

الخلاصة العامة:

يعتبر استغلال الموارد المائية و تسييرها المشكل الرئيسي الذي يواجه القطاعات المستهلكة للمياه بدائرة طولقة.

تتواجد دائرة طولقة ضمن مناخ صحراوي جاف يتميز بقلة التساقط و بالتالي ضُعف الموارد المائية السطحية ، و لتوفير المياه لمختلف المستهلكين يتم الاعتماد كلية على المياه الجوفية ، و نظرا لتوسع الحاجيات المائية فقد ازداد الطلب على المياه الجوفية و هذا ما أدى إلى تعرض الأسمطة المائية للاستغلال المفرط.

في المناطق الجافة تكتسي المعرفة الدقيقة للإمكانيات الحقيقية للأسمطة المائية الجوفية و تجددها أهمية كبيرة و هذا من أجل التخطيط للمياه التي ستُعبأ لتلبية الحاجيات المنزلية و الاقتصادية مع الحفاظ على الموارد المائية من الاستغلال المفرط.

لقد عالجنا في هذا الموضوع مشكل الاستغلال المفرط للأسمطة المائية بدائرة طولقة و الذي يعود للاحتياجات المائية المتزايدة ؛ حيث حللنا مختلف الظروف و العوامل التي لها علاقة بالموارد المائية السطحية و الجوفية بدائرة طولقة ثم تطرقنا بالدراسة للأسمطة المائية و للمناقب ، بعدها تناولنا القطاعات المستهلكة للمياه ، و من أجل الوصول إلى استعمال أمثل للموارد المائية فقد تطرقنا لتسيير الموارد المائية.

الدراسة الجيولوجية لمنطقة الدراسة تُظهر وجود أربع أسمطة مائية:

- ✓ الطبقة المائية ذات السطح الحر للزمن الرابع.
- ✓ سماط الميو- بليوسين و يتشكل من الرمل.
- ✓ سماط الكلس (يتكون من كلس الإيوسين السفلي و كلس السينوني العلوي).
- ✓ سماط القاري البيني و هو سماط عميق يتــشكل بصفة أساسية من الحجر الرملي.

أما عن أنواع الترب بمنطقة الدراسة فنجد أربع أنواع:

- ✓ الترب المعدنية البكر xériques غير منتظمة التغذية و نجدها شمال دائرة طولقة.
- ✓ ترب قليلة التطور – ذات تغذية ترسيبــية نهرية – المسودة: نجدها خاصة بمنطقة ليشانة.
- ✓ ترب قليلة التطور ذات تغذية من الرواســب الدقيقة " القادمة من التضاريس المجاورة " ، المِــنْوَالية: تتواجد هذه الترب بالقرب من السلسلة الأطلسية عند طولقة.
- ✓ الترب xériques المغلفة بقشرة كلسية: نجدها بمنطقة طولقة.

من الناحية المناخية نجد أن دائرة طولقة تــتميز بضعف التساقط إذ يبلغ المتوسط السنوي للتساقط 146.73 ملم ، كما يتميز التساقط بعدم الانتظام من سنة لأخرى حيث تتــناوب سنوات رطبة و أخرى

جافة ، و حتى التساقطات الشهرية نجد أنها متذبذبة خلال نفس الشهر و هذا ما يُــترجَم بارتفاع معامل التغير الشهري خلال كل السنة.

تعتبر الأمطار الوابلية و التساقطات ذات الشدة من 10−20 ملم/24 ساعة مهمة إذ تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية لكونها لا تتأثر بالتبخر إلا جزئيا.

الموازنة المائية تُظهر لنا سيادة العجز المائي المناخي و الذي يمتد على مدار السنة و يزداد هذا العجز من شهر أفريل إلى سبتمبر ، أما عن سبب هذا العجز المائي المناخي فيعود لضعف التساقط و ارتفاع درجات الحرارة.

من جهة أخرى نجد أن قيم ETP مرتفعة خاصة في فصل الصيف إذ يبلغ المجموع السنوي لــ ETP : 2566.68 ملم ، يتسبب ارتفاع ETP بمنطقة الدراسة في ضياع الأمطار عن طريق التبخر و هذا ما يؤدي إلى التقليل من حجم المياه المغذية للأسمطة المائية بمنطقة الدراسة.

على العموم فالتساقطات غير كافية و غير منتظمة ، و من ناحية أخرى فالتبخر قوي و درجات الحرارة مرتفعة و هذا ما يمكن اعتباره كعوائق مناخية اتجاه المياه السطحية.

من أجل استغلال المياه السطحية لواد سالسو و التي تبلغ 1.230 هكم^3/السنة فقد تم برمجة انجاز سد على هذا الواد موجه للسقي و تبلغ قدرة استيعابه 9 مليون م^3.

من الناحية الهيدروجيولوجية نجد بدائرة طولقة أربع أسمطة مائية:

- الطبقة المائية ذات السطح الحر: يتواجد هذا السماط في الرواسب القارية للسطح في كل بساتين النخيل ، أما إنتاجيته فمتفاوتة ، و يتم استغلال هذا السماط بطريقة تقليدية في سقي بساتين النخيل.
- سماط الميو− بليوسين: يتشكل هذا السماط في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذية و سمك مختلف ، يعاني هذا السماط من انخفاض مستوى ضغطه البيزومتري و هذا ما أثر على المناقب ذات المياه المتدفقة و التي هي الأخرى تعاني من انخفاض صبيــبها.
- سماط الكلس (سماط طولقة): يتشكل من كلس الإيوسين السفلي و من كلس السينوني العلوي ، أما عن المستوى البيزومتري لسماط الكلس فهو في انخفاض مستمر من سنة لأخرى نتيجة تزايد أحجام المياه المستخرجة منه.
- سماط القاري البيني: يبلغ سمك القاري البيني حوالي 500 م في قطاع أولاد جلال ، هذا السماط هو الآخر به خلل في حصيلته المائية الإجمالية (حصيلة كل السماط الممتد على الصحراء الشمالية) ؛ إذ أنه في سنـــة 1970 كانت مداخيلـــه تقدر بـــ 8.5 م^3/ثا أما مخاريجه فتقدر بـــ 11.2 م^3/ثا ، هذه الوضعية راجعة لتزايد عدد المناقب المنجزة بهذا السماط من سنة لأخرى.

بالنسبة لهيدروكيمياء الإيوسين السفلي – الذي يُعتبر الأكثر استغلالا بمنطقة الدراسة – فتُظهر أن مياه هذا السماط ذات:

- ✓ سحنة سلفاتية كلسية.
- ✓ سحنة سلفاتية صودية.

تتميز مياه الإيوسين السفلي بكونها جد صلدة و بالتالي فهي غير صالحة للشرب ، أما المياه الموجهة للسقي فتتميز بخطر ملوحتها الجِد قوي و كذا خطر قلْوَنة قوي.

من ناحية استغلال الموارد المائية فإن حجم المياه المستخرجة من أسمطة دائرة طولقة في سنة 2008 يقدر بـــ 100.97 مليون م^3/السنة ، منها 93.444 مليون م^3/السنة مستخرجة من سماط الإيوسين السفلي ، أما الألبو– باريمي فيقدر حجم المياه المستخرجة منه بـــ 6.843 مليون م^3/السنة و في المرتبة الثالثة نجد الميو– بليوسين بـــ 0.689 مليون م^3/السنة.

لقد أدى الاستغلال غير العقلاني لمياه سماط كلس طولقة إلى اختفاء الارتوازية ، و حتى صبيبات المناقب أخذت في الانخفاض و هذا ما يهدد بساتين النخيل في المستقبل.

لقد بيـــنت دراسة ANRH أنه في السنوات المقبلة فإنه من المتوقع أن يستمر انخفاض المستويات البيزومترية لسماط الإيوسين السفلي بالزيبان بسبب تزايد أحجام المياه المستخرجة منه ؛ إذ حسب الفرضية الأولى سيكون الانخفاض من 0 – 20 م ، أما حسب الفرضية الثانية سيكون الانخفاض من 0 – 100 م ، و هذا ما يتطلب البحث عن حلول مناسبة و التسيير الأمثل للموارد المائية الجوفية.

من أجل الوصول إلى التسيير المدمج للموارد المائية بدائرة طولقة لابد من مقارنة المصادر المائية المتوفرة مع الحاجيات المائية و هذا بهدف معرفة وجود عجز أو فائض في الحصيلة المائية ، كما أن هذه المقارنة ستساعد على التخطيط للسياسة المائية التي ستُــتبع في المستقبل.

تقدر الحاجيات المائيـــة لقطاعي الشرب و الصناعـــة بمنطقة الدراســـة في سنة 2008 بـــ 11.063 مليون م^3/السنة منها 77.26 % تمثل حاجيات سكان المراكز الحضرية ، تليها حاجيات قطاع الصناعة بـــ 16.67 % ، أما حاجيات سكان المناطق المبعثرة فتمثل 6.07 % ، و يرجع ارتفاع حاجيات سكان المراكز الحضرية إلى تمركز أغلب السكان بالقطاعات الحضرية.

هناك قسم كبير من المياه الموزعة على المراكز الحضرية بمنطقة الدراسة يضيع على شكل تسربات إذ أن حوالي 47% من المياه تضيع سدى ، و هذا ما يتطلب وضع برنامج استعجالي لتجديد القنوات و وضع عدادات عامة للمياه بهدف معرفة حجم المياه الموزعة على الأحياء السكنية و بالتالي تحديد أجزاء الشبكة الأكثر تضررا التي تتسرب منها المياه ، إن التقليل من التسربات سيساهم في رفع حصة الفرد من المياه الشروب كما سيؤدي إلى الحفاظ على الموارد المائية الجوفية التي تعاني من الاستغلال المفرط.

بالنسبة للموارد المائية المنتَجة في سنة 2008 و الموجهة لقطاعي المياه المنزلية و الصناعية فتقدر بـــ 27.614 مليون م^3/السنة و هو ما يعادل ضِعف الحاجيات المائية لهذين القطاعين ، و هذا ما يعني وجود فائض مائي قدره 16.551 مليون م^3/السنة.

فيما يخص قطاع الزراعة بمنطقة الدراسة فنجد أن النخيل هو الزراعة الأساسية بالمنطقة ، إذ تقدر مساحته في سنة 2008 بـــ 6021 هكتار و هو ما يمثل 71.34 % من إجمالي الأراضي المسقية بدائرة طولقة ، يحتاج هذا النخيل إلى كميات هامة من المياه قدرها 95.963 مليون م^3/السنة ، أما باقي الزراعات المسقية فتحتاج إلى 21.751 مليون م^3/السنة ، أما عن سبب ارتفاع الحاجيات المائية لبساتين النخيل فيعود لامتدادها على مساحات كبيرة و لارتفاع حاجيات الهكتار الواحد من النخيل و التي تقدر بـــحوالي 16000 م^3/الهكتار/السنة.
من خلال حوصلة الموارد المائية المعبأة و حاجيات مختلف الزراعات المسقية لسنة 2008 فقد وجدنا أن الموارد المعبأة في قطاع الزراعة تقدر بـــ 73.362 مليون م^3/السنة ، أما الحاجيات الإجمالية للمزروعات فتقدر بـــ 117.714 مليون م^3/السنة و بالتالي لدينا عجزا في قطاع الزراعة بـــ 44.352 مليون م^3/السنة ، و هذا ما يؤكده الفلاحـــون إذ يعتبرون أن المياه غير كافية لسقي النخيل.
من أجل توفير الحاجيات الكبيرة و المتزايدة لمختلف المزروعات يضطر الفلاحون إلى زيادة عدد ساعات ضخ المياه خاصة في فصل الصيف و التي تُستخرج بصفة أساسية من سماط الإيوسين السفلي الذي يعاني من الانخفاض المستمر لمستواه البيزومتري.
من ناحية أنظمة سقي الأراضي فالسقي الانجذابي هو السائد بمنطقة الدراسة إذ تبلغ نسبته 72.60% من مجموع الأراضي المسقية أما السقي بالتقطير فلا يمثل إلا ما نسبته 21.21 % ، بينما السقي المحوري فيعادل 6.18 %.
يتسبب السقي الانجذابي في ضياع المياه عن طريق تسربها في الأراضي الزراعية و تبخرها في الهواء ، بالمقابل فالسقي بالتقطير يقتصد في المياه و يحافظ عليها ، لذا لابد من توجيه و نصح المزارعين لاستعمال السقي بالتقطير ، كما ينبغي انجاز مزارع نموذجية تُجرى فيها التجارب على هذا النوع من السقي و هذا من أجل تعميمه في أوساط الفلاحين ، لكون المزارعين يعتقدون أن السقي بالتقطير غير كافي لتلبية الحاجيات المائية للنخيل ، إن توسيع السقي بالتقطير سيساهم في الحفاظ على الموارد المائية الجوفية.

من خلال هذا البحث فقد توصلنا إلى أن دائرة طولقة تحتوي على مخزون مائي مهم إذ يقدر مجمل المياه المستخرجة من أسمطة منطقة الدراسة في سنة 2008 بـــ 100.97 مليون م^3/السنة و التي هي

مستخرجة بصفة أساسية من سماط الإيوسين السفلي ، بالمقابل فإن حجم الحاجيات المائية للقطاعات الثلاث المستهلكة للمياه لنفس السنة هو 128.777 مليون م^3/السنة.

كما بينا أن الأسمطة المائية تعاني من الاستغلال غير العقلاني ؛ فسماط الإيوسين السفلي يعاني من اختفاء الارتوازية و ضُعف صبيب مناقبه ، أما سماط القاري البيني فقد اختلت حصيلته المائية إذ أصبحت المداخيل أقل من المخاريج.

من أجل تصحيح الوضع غير المتكافئ بين الموارد المائية الجوفية و الطلب المتزايد على هذه الموارد لابد من البحث عن الحلول في إطار إقليمي إذ ينبغي على الجزائر أن تتعاون و تنسق الجهود مع تونس و ليبـــيا عن طريق التسيير المشترك للنظام المائي للصحراء الشمالية ، و كذا تنمية الإحساس بتقاسم مصدر مائي مشترك بين هذه الدول و هذا من أجل الوصول إلى استخدام عقلاني و دائم للمياه الجوفية ، أما على مستوى دائرة طولقة فلابد من حماية الأسمطة الجوفية من الاستغلال المفرط و هذا بترشيد استهلاك المياه في كل القطاعات و الحفاظ عليها من الضياع ؛ ففي قطاع الزراعة لابد من العمل على إدخال السقي الحديث المتمثل في السقي بالتقطير ، أما بقطاع المياه المنزلية فينبغي تخفيض نسب التسربات من القنوات ، كما أنه لابد من مراقبة الأسمطة الجوفية و منع انجاز المناقب بالمناطق الأكثر تضررا ، و العمل على استكشاف المناطق ذات المصادر المائية الجوفية غير المعروفة.

و من جهة أخرى لابد من دراسة الحصيلة المائية للأسمطة و تحيـــين الإحصائيات الخاصة بالموارد المائية ، كما ينبغي استغلال مياه القاري البيني و هذا بتدخل الدولة لمساعدة الفلاحين على التنقيب بهذا السماط لكون التكلفة غالية بسبب العمق الكبير لهذا السماط.

يواجه استغلال الموارد المائية بدائرة طولقة و غيرها من المناطق الجافة صعوبات كبيرة ، و هذا ما يتطلب التسيير المحكم للموارد المائية الجوفية.

إننا بهذا البحث نأمل أننا قد ساهمنا في إثراء موضوع الموارد المائية و مجالات استخدامها في دائرة طولقة ، و بالمقابل نتمنى أن يُتْـــبَع هذا العمل بأبحاث أخرى للتعريف أكثر بقطاع الموارد المائية بالزِيـــبَان.

الملخص:

المياه الجوفية مصدر محدود و ضروري لحياة السكان و للتنمية الاقتصادية ، و تعتبر المياه الجوفية المورد الأساسي بالمناطق الصحراوية أين تقل المياه السطحية.

تتـــناول هذه الدراسة مشكل الاستغلال المفرط للأسمطة المائية بدائرة طولقة التابعة إداريا لولاية بسكرة ، إذ أنه في السنوات الأخيرة ارتفع الطلب على المياه الجوفية نظرا لتزايد عدد السكان و توسع الزراعات المسقية ، و قد صاحب هذه الوضعية انخفاض المستويات البيزومترية للأسمطة المائية بدائرة طولقة بسبب تزايد ضخ المياه ، ففي هذه المنطقة يتم الاعتماد كلية على المياه الجوفية لتلبية الحاجيات المائية لمختلف القطاعات.

من الناحية الهيدروجيولوجية تتميز منطقة الدراسة بتواجد أربع أسمطة مائية: الطبقة المائية ذات السطح الحر، سماط الميو– بليوسين ، سماط الكلس و سماط القاري البيني.

تتواجد دائرة طولقة ضمن المناطق الجافة المتميزة بضعف تساقط الأمطار و ارتفاع التبخر–النتح ، هذه الوضعية يمكن اعتبارها كمُحدِّد مناخي يقلل من التغذية السنوية للأسمطة المائية ، بالمقابل نجد أن التساقطات ذات الشدة القوية التي تتراوح ما بين 10–20 ملم/24 ساعة هي التي تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية بالمنطقة.

يعتبر سماط الإيوسين السفلي الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ؛ إذ أنه في سنة 2008 فإن حجم المياه المستخرجة منه تقدر بــ 93.444 مليون م^3/السنة ، على عكس الألبو– باريمي و الميو– بليوسين فهما أقل استغلالا (أحجام المياه المستخرجة هي على التوالي: 6.843 و 0.689 مليون م^3/السنة).

عند تقديرنا للحاجيات المائية لمختلف القطاعات في سنة 2008 وجدنا أن حاجيات قطاعي الشرب و الصناعة تقدر بــ 11.063 مليون م^3/السنة أما الحاجيات المائية لقطاع الزراعة فتقدر بــ 117.714 مليون م^3/السنة.

عند استعمال المياه في مختلف القطاعات تضيع كميات كبيرة منها ؛ ففي قطاع المياه الصالحة للشرب تضيع 47% من المياه على شكل تسربات ، و من جهة أخرى فالسكان أيضا بدورهم يساهمون في ضياع المياه نتيجة استهلاكهم المفرط للماء ، أما في قطاع الزراعة فتضيع المياه بسبب استعمال الفلاحين للسقي الانجذابي التقليدي و تجنبهم السقي بالتقطير الذي يقتصد المياه.

من منطلق الحفاظ على المياه الجوفية من الاستغلال المفرط مع مراعاة توفير المياه للقطاعات المستهلكة للمياه فإن هذا يتطلب تطبيق مختلف الإجراءات الكفيلة بترشيد استهلاك الماء ، و كذا تعزيز حماية الأسمطة المائية و التسيير المحكم لها ، إن هذا من شأنه أن يساهم في الاستغلال العقلاني للأسمطة الجوفية و من ثَمَّ دوام استغلالها في آفاق المستقبل.

الكلمات الأساسية:

دائرة طولقة ، التساقطات ، التبخر ، الأسمطة المائية ، الحاجيات المائية ، إعادة تعبئة الأسمطة ، الشرب ، الزراعة ، الصناعة ، الموارد المائية ، الاستغلال المفرط ، المستوى البيزومتري ، التسيير.

Résumé :

Les eaux souterraines sont des ressources limitées et nécessaires à la vie de la population et au développement économique , elles sont la principale ressource dans les zones sahariennes où les eaux superficielles sont médiocres.
Cette étude aborde le problème de la surexploitation des nappes à daïra de Tolga qui appartient administrativement à wilaya de Biskra . Au fait dans ces dernières années la demande sur les eaux souterraines s'accrut en raison de l'accroissement de la population et l'expansion des cultures irriguées , cette situation s'accompagne par un abaissement des niveaux piézométriques des nappes à daïra de Tolga en raison de l'augmentation de pompage de l'eau ; dans cette région l'approvisionnement de l'eau se fonde entièrement sur les eaux souterraines pour satisfaire les besoins en eau des différents secteurs.

Du point de vue hydrogéologique la région d'étude se caractérise par quatre nappes : nappe phréatique , nappe du Mio-Pliocène , nappe du calcaire et nappe du Continental Intercalaire.

La daïra de Tolga se situe dans les régions arides caractérisées par une faible précipitation et une forte évapo-transpiration , cette situation peut être considérée comme un déterminant climatique qui réduit l'alimentation annuelle des nappes , en revanche nous constatons que les précipitations d'intensité forte variant entre 10-20 mm/24 heures contribuent à la recharge des nappes de la région.

La nappe du Éocène inférieur est la plus sollicitée à daïra de Tolga ; en 2008 le volume des eaux prélevées de cette nappe est de 93.444 millions m^3/an , au contraire l'Albo-Barrémien et le Mio-Pliocène sont moins exploitées (les volumes des eaux soutirées sont respectivement : 6.843 et 0.689 millions m^3/an).
Les besoins en eau des différents secteurs en 2008 sont répartis comme suit :

- les besoins des deux secteurs (A.E.P et industrie) : 11.063 millions m^3/an.
- les besoins du secteur d'agriculture : 117.714 millions m^3/an.

Quand on utilise l'eau il y a des pertes considérables ; dans le secteur d'A.E.P 47% des eaux se perdent sous forme de fuites , d'autre part les populations contribuent aussi à la perte des eaux due à leur consommation excessive.
Dans le secteur d'agriculture les eaux se perdent parce que les agriculteurs utilisent l'irrigation gravitaire traditionnelle et évitent le goutte-à-goutte qui économise les eaux.

Protéger les eaux souterraines contre la surexploitation en tenant compte de l'approvisionnement en eau des secteurs consommateurs des eaux nécessite l'application des différentes procédures visant à rationaliser la consommation de l'eau , et renforcer la protection des nappes et la gestion intégrée pour eux , cela pourrait contribuer à l'exploitation rationnelle des nappes souterraines et par conséquent leur exploitation durable dans l'avenir.

Les mots clés :

Daïra de Tolga , précipitations , évaporation , nappes , besoins en eau , recharge des nappes , boire , agriculture , industrie , ressources en eau , surexploitation , niveau piézométrique , gestion.

Summary:

The subterranean water is a limited and necessary resource for population life and economic development.

It is the main resource in Saharan zones where the surface waters are few. This study is about overexploitation of the ground-water bodies in the Daïra of Tolga which administratively belongs to the wilaya of Biskra , to the fact , in these last years the request on subterranean water increased because of the increase in population and the expansion of the irrigated agricultures , this situation is accompanied by the lowering of piezometric levels of the ground-water bodies in the Daïra of Tolga because of the increase in water pumping ; in this area water provisioning is entirely based on subterranean water to satisfy the requirements of water for different sectors.

From the hydrogeologic point of view , the area of study is characterized by four ground-water bodies: unconfined ground water , ground-water body of Mio-Pliocène , ground-water body of limestone and ground-water body of Continental Intercalary.

Daïra of Tolga is located in the arid areas characterized by a weak precipitation and a strong evapotranspiration , this case can be regarded as a climatic determinant which reduces the annual food of the ground-water bodies , on the other hand we note that precipitations of strong intensity varying between 10-20 mm/24 hours contribute to the refill of the ground-water bodies of the area.

The ground-water body of the lower Éocène is requested in the Daïra of Tolga ; in 2008 the volume of the water taken from this ground-water body is of 93.444 million m^3/year , on the contrary the Albo-Barrémien and the Mio-Pliocène are less exploited (volumes of tapped water are respectively: 6.843 and 0.689 million m^3/year).

The requirements of water for the various sectors in 2008 are distributed as follows:

- Needs for the two sectors (drinking water supply and industry): 11.063 million m^3/year.
- Needs for the agricultural sector: 117.714 million m^3/year.

A considerable quantities of used water in different sectors loss: in the sector of drinking water supply 47% of water loses in the form of escapes , in addition to the populations contribution to the loss of water due to their excessive consumption.

In the agricultural sector , water is lost by what the farmers use "the traditional gravitating irrigation" and their avoidance to the drip irrigation which saves water.

To protect subterranean water against overexploitation by holding account , water provision to the sectors consuming water , that requires the application of various procedures aiming at rationalizing the consumption of water , also to reinforce the protection of the ground-water bodies and the integrated management to them , that could contribute to the rational exploitation of the underground layers and consequently their durable exploitation in the future.

Key words:

Daïra of Tolga , precipitations , evaporation , ground-water bodies , requirements of water , refill of the ground-water bodies , drinking , agriculture , industry , water resources , overexploitation , piezometric level , management.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، بدون تاريخ ، دراسة ترشيد استخدام المياه الجوفية في الزراعة العربية ، 187 ص.
- بجاوي علي ، بدون سنة ، محاضرات و دروس في تخصص علوم المياه و الهندسة البيئية ، مطبوعة ذات 7 فصول.
- بلعباس مسعود ، 1990 ، الموازنة المائية لشمال الجزائر ، المؤسسة الوطنية للكتاب ، الجزائر ، 169 ص.
- بوزيان الزهراء ، شرشار عذراء ، يخلف عبد السلام ، 1996 ، دراسة هيدرولوجية لحوض واد الشمرة و تهيئة الموارد المائية في ولاية باتنة ، مذكرة مهندس دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 172 ص.
- بولحبال سمية ،2007 ، حوض واد بوسلام: موارد المياه و استعمالاتها ، رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 198 ص.
- خوني إبراهيم ، قرمة زيان ، 2002 ، تقييم عملية الاستصلاح الفلاحي في الزيبان ، مذكرة مهندس دولة في تهيئة الأوساط الريفية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 135 ص.
- دكمة عبد العالي ، 2010 ، ترشيد استهلاك المياه بمنطقة تقرت ، رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 175 ص.
- سنوسي سميرة ، 2006 ، التصحر في الزيبان و انعكاساته على التهيئة (ولاية بسكرة) ، رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 193 ص.
- شتيح وحيد ، بن عصمان إيمان ، 2003 ، التنمية الفلاحية و استصلاح المجال في الزيبان . حالة بلدية لغروس ، مذكرة مهندس دولة في التهيئة الريفية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 126 ص.
- عدنان شوكت شومان ، 2006 ، الماء و دوره في استراتيجيات التنمية المستدامة في الوطن العربي ، الملتقى الدولي التاسع حول الماء و رهانات المستقبل ، 19–21 نوفمبر 2006 ، الجامعة الإفريقية للعقيد أحمد داريه أدرار ، 35 ص.
- عنصر علاوة ، 1997 ، الموازنة المائية و المعطيات المناخية ، مجلة الرمال ، رقم 05 ، إصدار كلية علوم الأرض ، قسنطينة ، ص 22–32.
- فوزي سعيد محمد عواد ، 1428 هـ ، إدارة و ترشيد و توزيع مياه الري الحقلي ، مطبوعة خاصة بجامعة الملك سعود. كلية علوم الأغذية و الزراعة. قسم الهندسة الزراعية ، 75 ص.
- كستاني جلبير (ترجمةُ من الفرنسية إلى العربية علي الدنيا) ، 1993 ، مبادئ و طرق الهيدروجيولوجيا ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 256 ص.

- مغربي صافية ، طوير سامية ، قاسمية ماجدة ، 2000 ، تجديد و توسيع شبكة المياه الصالحة للشرب – النطاق الشمالي – مدينة طولقة ، مذكرة شهادة الدراسات الجامعية التطبيقية (DEUA) في الري (ري حضري) ، جامعة بسكرة ، كلية علوم المهندس ، 67 ص.
- نموشي عبد المالك ، بدون سنة ، الموارد المائية و استعمالاتها في الوسط الحضري ، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثالثة تهيئة إقليمية و حضرية بكلية علوم الأرض ، جامعة قسنطينة ، 111 ص.
- نيني فارس ، 2006 ، التهيئة الهيدرولوجية و آفاق التنمية الهيدروزراعية . حالة ولاية قسنطينة ، رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة قسنطينة ، كلية علوم الأرض ، 239 ص.
- وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء ، 2009 ، أخبار وكالة الصحراء ، مجلة تصدر عن وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء ، العدد السابع – أفريل 2009.

المراجع باللغة الفرنسية:

- ABED Mourad et MOUMMI Tarek , 2000 , Contribution à l'étude hydro-économique des forages de la région de Tolga , Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique (option : ouvrages hydrauliques) , Université de Biskra , Faculté des sciences de l'ingénieur , 59 p.
- AMIRECHE Hamza , 2001 , L'eau le substrat la tectonique et l'anthropisation dans les phénomènes érosifs du Tell Nord-constantinois , Thèse de doctorat d'état en aménagement du territoire (option :géomorphologie) , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 226 p.
- A.N.A.T , 2002 , Schéma directeur des ressources en eau . wilaya de Biskra , Rapport préliminaire.
- A.N.A.T , 2003 a , Schéma directeur des ressources en eau . wilaya de Biskra , Phase II : Dossiers (les eaux souterraines , les potentialités en eaux superficielles).
- A.N.A.T , 2003 b , Schéma directeur des ressources en eau . wilaya de Biskra , Phase II : Annexes (dossier hydrogéologique).
- A.N.R.H , Sans date , Etude sur modèle mathématique de système aquifère de la région de Biskra.
- A.N.R.H , 2008 , Inventaire des points d'eau de la wilaya de Biskra.
- AIDAOUI Salah , 1994 , Ressource en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra "Ziban" [Algérie] , Thèse de doctorat , Université de Nancy II , 327 p.
- B.N.E.D.E.R , Sans date , Etude du Schéma directeur d'aménagement du bassin versant de Oued Selsou , Phase I : Analyse de la situation actuelle du bassin versant.
- B.N.E.D.E.R , 2002 , Etude du Schéma directeur d'aménagement du bassin versant de Oued Selsou , Phase IV : Projets d'exécutions.
- B.N.E.D.E.R , 2003 , Etude du Schéma directeur d'aménagement du bassin versant de Oued Selsou , Rapport de présentation de l'étude.
- BEAUD Michel , 2005 , L'art de la thèse : Comment préparer et rédiger une thèse de doctorat de magister ou un mémoire de fin de licence , Alger , CASBAH Editions , 172 p.
- BOURTAL Abdelghani , GHABECHE Fayçal , 1998 , Contribution à l'étude hydrogéologique de la nappe des calcaires de la région de Tolga wilaya de Biskra , Mémoire d'ingénieur d'état en géologie (option : hydrogéologie) , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 127 p.
- BOUZIANE Mohamed Toufik , LABADI Abdallah , 2009 , Les eaux profondes de la région de Biskra (Algérie) , European Journal of Scientific Research , Volume 25 n° 4 , pp. 526 - 537.
- BOUZIANI Mustapha , 2009 , Lexique de l'eau , Oran , Dar El Gharb , 125 p.

- BUFFET Mathieu , LOUIS Julien , MAUREL Nicolas , SAUT Stéphan , 2007 , Système aquifère du Sahara septentrional (SASS) . Fonctionnement et conséquences de son utilisation , Projet RERIP 2007 , 17 p.
- CASTANY Gilbert , 1982 , Principes et méthodes de l'hydrogéologie , Paris , Dunod , 236 p.
- CHABACA . M . N , 2004 , L'irrigation gravitaire par micro-raie en Algérie . Propositions pour une amélioration de la pratique ou une modernisation de la technique – Quelles alternatives ? , Actes du Séminaire : Modernisation de l'agriculture irriguée , Rabat , du 19 au 23 avril 2004 , 17 p.
- CHABOUR Nabil , 2006 , Hydrogéologie des domaines de transition entre l'Atlas saharien et la plateforme saharienne à l'Est de l'Algérie , Thèse de doctorat d'état en géologie (option : hydrogéologie) , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 176 p.
- DAOUD Youcef , HALITIM Amor , 1994 , Irrigation et salinisation au Sahara algérien , Sécheresse , n° 3 volume 5 , pp. 151 - 160.
- D.E.M.R.H , 1974 , Annuaire pluviométrique de l'Algérie . Année 1972 - 1973 , Alger , 155 p.
- D.E.M.R.H , 1980 , Carte hydrogéologique de Biskra au 1/200000 . Notice explicative , 51 p.
- D.H.W , 2008 , Inventaire des forages étatiques de la wilaya de Biskra.
- D.H.W , 2009 , Bilan annuel de l'hydraulique agricole . Exercice 2008 (wilaya de Biskra).
- DJELLOULI Yamna , Sans date , Ressources en eau des zones arides et semi-arides au Maghreb , Université du Maine , 18 p.
- DUBOST Daniel , LARBI YOUCEF Yasmina , 1998 , Mutations agricoles dans les oasis algériennes : l'exemple des Ziban , Sécheresse , n° 2 volume 9 , pp. 103 - 110.
- DUBOST Daniel , 2002 , Ecologie aménagement et développement agricole des oasis algériennes , Edition du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides , 423 p.
- DURAND Jacques . H , 1983 , Les sols irrigables . Étude pédologique , Paris , Presses universitaires de France , 339 p.
- GASMI Lahcène , ZAGHDOUDI Salim , 1990 , Etude hydrogéologique des nappes superposées de la région de Tolga (wilaya de Biskra) , Mémoire d'ingénieur d'état en géologie (option : hydrogéologie) , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 50 p.
- GUIDOUM Azeddine , 2004 , Etude hydrologique du bassin versant de l'Oued Chemorah à la station de Chemorah (wilaya de Batna . Est algérien) , Thèse de magister en hydraulique (option : mobilisation des ressources hydriques) , Université de Batna , Faculté des sciences de l'ingénieur , 259 p.
- HALIMI Abdelkader, 1980 , L'Atlas Blidéen . Climats et étages végétaux , Alger , Office des Publications Universitaires , 523 p.

- Isabelle Couture , 2003 - 2004 , Analyse d'eau pour fin d'irrigation , Polycopie , 8 p.
- KHADRAOUI Abderrazak , 2007 , Eau et impact environnemental dans le Sahara algérien . Définition – Evaluation et perspectives de développement , Sans lieu , Sans éditeur , 299 p.
- KHARBOUCHI Ali , 2009 , La surexploitation des ressources en eaux dans les milieux oasiens cas de l'oasis de Tighmert au Sud – Est de Guelmim.
- MASMOUDI Rachid , KETTAB . A , BRÉMOND . B , Sans date , Evaluation des paramètres de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution d'eau potable en Algérie . Cas de la région de Biskra , 15 p.
- MERMOUD . A , 2006 , Notions fondamentales d'irrigation , cours de l'école polytechnique fédérale de Lausanne.
- MEBARKI Azzedine , 2005 , Hydrologie des bassins de l'Est algérien : ressources en eau aménagement et environnement , Thèse de doctorat d'état en hydrologie , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 360 p [édition : MEBARKI Azzedine , 2009 , ressources en eau et aménagement en Algérie . Les bassins hydrographiques de l'Est , Alger , Office des Publications Universitaires , 389 p.]
- MENASRIA Kamel , 1992 , Synthèse agronomique . Evapotranspiration et intérêt agronomique , Polycopie de l'I.N.E.S d'agronomie (Université de Batna) , 22 p.
- NEMOUCHI Abdelmalek , 2001 , Géographie hydrologique du bassin versant endoréique du Chott Hodna , Thèse de doctorat d'état , Université de Constantine , Faculté des Sciences de la Terre , 295 p.
- NESSON Claude , 1978 , L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas-Sahara algérien , Mémoires et documents , Volume n° 17 – 1975 , Paris , CNRS , pp. 7 - 100.
- O.S.S / Marc Bied-Charreton , 2002 , Le système aquifère du Sahara septentrional . Une conscience de bassin . Synthèse de la première phase du projet «O.S.S / S.A.S.S» , 18 p.
- O.S.S , 2003 , Système aquifère du Sahara septentrional - SASS . Gestion commune d'un bassin transfrontière . Principaux résultats , 12 p.
- O.S.S , 2008 , Système aquifère du Sahara septentrional . Gestion concertée d'un bassin transfrontalier , 51 p.
- OULD BABA SY Mohamedou , 2005 , Recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara septentrional , Thèse de doctorat en géologie , Université de Tunis El Manar (Tunisie) , Faculté des sciences de Tunis , 261 p.
- P.N.U.D , 1987 , Guide maghrébin pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires . Algérie – Maroc – Tunisie , Projet RAB/80/011 , Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord , Alger , Office des Publications Universitaires , 177 p.

- Pierre-Emile Van Laere , 2003 , Mémento de l'irrigation , Manuel réalisé par ISF avec le soutien de la direction générale de la coopération internationale (DGCI) , 13 p.
- RÉMÉNIÉRAS Gaston , 1980 , L'hydrologie de l'ingénieur , Paris , Eyrolles , 2e édition , 456 p.
- REMINI Boualem , 2007, La problématique de l'eau en Algérie , Alger , Office des Publications Universitaires , 162 p.
- SELTZER.P , 1946 , Le climat de l'Algérie , Université d'Alger , Institut de Météorologie et de Physique du Globe , Carbonel , 219 p.
- S.O.G.R.E.A.H , 2004 , Etude de l'AEP des centres de Batna Barika Arris et Khenchela à partir du barrage de Koudiat Medaouar , Phase A – Tome 1.
- TATAR Hafiza , 1984 , Les milieux et l'occupation du sol dans le bassin versant du Ksob , Thèse de doctorat de 3e cycle , Université de Caen , 294 p.
- TOUATI Bouzid , 1986 , Les potentialités hydriques et la phoeniciculture dans la vallée de Oued Righ (Bas-Sahara algérien) , Thèse de doctorat de 3e cycle , Université de Nancy II , 299 p.
- U.N.E.S.C.O , 1972 , Etude des ressources en eau du Sahara Septentrional (Algérie – Tunisie) . Rapport sur les résultats du projet REG-100 . Conclusions et recommandations , Paris , 78 p.
- U.N.E.S.C.O , 1978 , Glossaire international d'hydrogéologie , Paris , 165 p.
- ZELLA Lakhdar , 2007 , L'eau pénurie ou incurie , Alger , Office des Publications Universitaires , 144 p.

مواقع الانترنت:

موقع: وكالة الحوض الهيدروغرافي – الصحراء	http://www.abhs.dz/
موقع: الوكالة الوطنية للموارد المائية	http://www.anrh.dz/
موقع: مجلة المياه	http://www.almyah.net/mag/
موقع: (Sécheresse)	http://www.secheresse.info/
موقع: مرصد الصحراء و الساحل	http://www.oss-online.org/
موقع: (Memoire Online)	http://www.memoireonline.com/
موقع: (HYDROLOGIE.ORG)	http://www.hydrologie.org /

الخرائط:

* الخريطة الطبوغرافية لبسكرة: (1/200000) نوع 1960.
* الخريطة الطبوغرافية لباتـــنة: (1/200000) نوع 1960.
* الخريطة الجيولوجية لبسكرة: (1/200000) – ورقة رقم 48.
* الخريطة الهيدروجيولوجية لمنطقة بسكرة: (1/50000) – ورقة رقم 320 ، سنة 1980.

الملاحق:

ملحق رقم 01: التعديل الإحصائي لقيم التساقطات السنوية لمحطة بسكرة للفترة (1969/1970-2007/2008) باستعمال قانون الجذر العادي

السنوات	التساقطات السنوية (ملم)	ترتيب القيم	الرتبة	التردد التجريبي	المتغيرة المحدودة
1970/1969	496	34,4	1	0,0128	2,232-
1971/1970	61,6	52,7	2	0,0385	1,769-
1972/1971	129,4	55,5	3	0,0641	1,522-
1973/1972	151,9	61,6	4	0,0897	1,343-
1974/1973	73	73	5	0,1154	1,199-
1975/1974	99,7	78,6	6	0,1410	1,076-
1976/1975	170,1	81	7	0,1667	0,967-
1977/1976	246,3	81,3	8	0,1923	0,869-
1978/1977	52,7	86,2	9	0,2179	0,779-
1979/1978	81,3	89,1	10	0,2436	0,695-
1980/1979	162,5	96,2	11	0,2692	0,615-
1981/1980	129,3	99,7	12	0,2949	0,539-
1982/1981	81	100,9	13	0,3205	0,466-
1983/1982	212,3	107,9	14	0,3462	0,395-
1984/1983	34,4	115,9	15	0,3718	0,327-
1985/1984	123,6	121,6	16	0,3974	0,260-
1986/1985	126,7	122	17	0,4231	0,194-
1987/1986	115,9	123,6	18	0,4487	0,129-
1988/1987	86,2	124,3	19	0,4744	0,064-
1989/1988	96,2	124,5	20	0,5000	0,000
1990/1989	170,6	126,7	21	0,5256	0,064
1991/1990	127,2	127,2	22	0,5513	0,129
1992/1991	133	129,3	23	0,5769	0,194
1993/1992	209,1	129,4	24	0,6026	0,260
1994/1993	78,6	133	25	0,6282	0,327
1995/1994	122	151,9	26	0,6538	0,395
1996/1995	212,9	162,5	27	0,6795	0,466
1997/1996	121,6	169,3	28	0,7051	0,539
1998/1997	169,3	170,1	29	0,7308	0,615
1999/1998	100,9	170,6	30	0,7564	0,695
2000/1999	124,5	209,1	31	0,7821	0,779
2001/2000	89,1	212,3	32	0,8077	0,869
2002/2001	55,5	212,9	33	0,8333	0,967
2003/2002	124,3	221,2	34	0,8590	1,076
2004/2003	279,7	246,3	35	0,8846	1,199
2005/2004	107,9	270,4	36	0,9103	1,343
2006/2005	221,2	274,6	37	0,9359	1,522
2007/2006	274,6	279,7	38	0,9615	1,769
2008/2007	270,4	496	39	0,9872	2,232

تابع للملحق رقم 01:

القيم النظرية	**U Gauss**	التردد
18,45	2,327-	**0,01**
26,66	2,054-	**0,02**
58,08	1,282-	**0,1**
136,87	0,000	**0,5**
248,92	1,282	**0,9**
332,51	2,054	**0,98**
364,90	2,327	**0,99**

Taille n=39	Moy.de Vx=11,6990018	I.C. à (en%)=80
	Ecart-type Vx=3,18177745	U Gauss=1,28

ملحق رقم 02: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الخرزة للفترة (1947-1998) باستعمال قانون Fréchet

السنوات	الأمطار اليومية القصوى (ملم/24 ساعة)	Log (P j max)	ترتيب القيم	الرتبة	التردد التجريبي	المتغيرة المحدودة
1947	9,23	0,965	0,949	1	0,010	1,536-
1948	24,85	1,395	0,965	2	0,029	1,266-
1949	15,62	1,194	0,986	3	0,048	1,110-
1950	31,35	1,496	1,057	4	0,067	0,993-
1951	30,67	1,487	1,098	5	0,087	0,895-
1952	28,04	1,448	1,136	6	0,106	0,809-
1953	20,98	1,322	1,139	7	0,125	0,732-
1954	68,4	1,835	1,147	8	0,144	0,661-
1955	18,24	1,261	1,154	9	0,163	0,594-
1956	19,38	1,287	1,188	10	0,183	0,531-
1957	148,2	2,171	1,194	11	0,202	0,470-
1958	24,4	1,387	1,203	12	0,221	0,411-
1959	38,76	1,588	1,261	13	0,240	0,355-
1960	37,05	1,569	1,261	14	0,260	0,299-
1961	19,38	1,287	1,261	15	0,279	0,245-
1962	19,84	1,298	1,287	16	0,298	0,191-
1963	68,4	1,835	1,287	17	0,317	0,138-
1964	25,19	1,401	1,298	18	0,337	0,085-
1965	68,4	1,835	1,322	19	0,356	0,033-
1966	85,5	1,932	1,358	20	0,375	0,019
1967	30,78	1,488	1,369	21	0,394	0,072
1968	13,68	1,136	1,387	22	0,413	0,124
1969	123,8	2,093	1,395	23	0,433	0,177
1970	102,01	2,009	1,399	24	0,452	0,230
1971	15,96	1,203	1,401	25	0,471	0,284
1972	25,99	1,415	1,415	26	0,490	0,339

تابع للملحق رقم 02:

السنوات	الأمطار اليومية القصوى (ملم/24 ساعة)	Log (P j max)	ترتيب القيم	الرتبة	التردد التجريبي	المتغيرة المحدودة
1973	13,76	1,139	1,419	27	0,510	0,394
1974	14,02	1,147	1,419	28	0,529	0,451
1975	23,37	1,369	1,428	29	0,548	0,509
1976	38,3	1,583	1,448	30	0,567	0,568
1977	9,69	0,986	1,477	31	0,587	0,628
1978	11,4	1,057	1,487	32	0,606	0,691
1979	12,54	1,098	1,488	33	0,625	0,755
1980	15,4	1,188	1,492	34	0,644	0,822
1981	31,01	1,492	1,496	35	0,663	0,891
1982	25,08	1,399	1,496	36	0,683	0,963
1983	8,89	0,949	1,527	37	0,702	1,039
1984	26,22	1,419	1,534	38	0,721	1,118
1985	34,2	1,534	1,569	39	0,740	1,202
1986	22,8	1,358	1,582	40	0,760	1,291
1987	18,24	1,261	1,583	41	0,779	1,387
1988	29,98	1,477	1,588	42	0,798	1,489
1989	50,16	1,700	1,588	43	0,817	1,601
1990	31,35	1,496	1,601	44	0,837	1,723
1991	39,9	1,601	1,700	45	0,856	1,859
1992	26,22	1,419	1,835	46	0,875	2,013
1993	18,24	1,261	1,835	47	0,894	2,191
1994	14,25	1,154	1,835	48	0,913	2,402
1995	38,76	1,588	1,932	49	0,933	2,664
1996	33,63	1,527	2,009	50	0,952	3,010
1997	38,19	1,582	2,093	51	0,971	3,531
1998	26,79	1,428	2,171	52	0,990	4,640

تابع للملحق رقم 02:

P j max	Log (P j max)	U Gumbel	التردد
9,570	0,981	1,527-	**0,01**
10,380	1,016	1,364-	**0,02**
13,490	1,130	0,834-	**0,1**
24,430	1,388	0,367	**0,5**
62,230	1,794	2,250	**0,9**
140,930	2,149	3,902	**0,98**
199,530	2,300	4,600	**0,99**

Taille n=52	Xo=21,33607835	I.C. à (en%)=80
	g=21,89754452	U Gauss=1,281728757

ملحق رقم 03: توزيع الرياح المتوسطة السنوية حسب الاتجاه لمحطة بسكرة

(فترة سلتزر)

	الساعة	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
الشمال	الساعة 07	10	18	18	21	22	16	15	14	8	8	4	8	14
	الساعة 13	2	6	6	10	11	7	6	6	4	4	2	2	5
	الساعة 18	5	6	7	11	10	7	10	7	5	4	3	3	7
الشمال الشرقي	الساعة 07	11	8	5	7	7	8	6	5	5	6	8	9	7
	الساعة 13	4	3	3	4	5	4	4	3	3	4	3	4	4
	الساعة 18	6	4	3	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4
الشرق	الساعة 07	12	9	7	4	3	6	8	8	3	12	16	14	9
	الساعة 13	11	8	8	5	3	5	5	7	10	7	7	6	7
	الساعة 18	8	9	7	4	3	4	7	7	8	7	4	5	6
الجنوب الشرقي	الساعة 07	29	14	8	3	2	5	12	18	27	31	40	38	19
	الساعة 13	26	24	20	9	10	14	19	22	28	29	33	28	22
	الساعة 18	27	23	21	10	10	14	18	20	22	26	32	26	21
الجنوب	الساعة 07	5	2	1	1	0	1	2	2	5	8	6	8	3
	الساعة 13	15	9	5	4	3	4	7	7	9	15	15	16	9
	الساعة 18	15	8	5	3	3	4	6	6	12	16	15	18	9
الجنوب الغربي	الساعة 07	3	2	2	2	1	2	4	3	4	5	5	3	3
	الساعة 13	12	11	7	4	5	6	8	7	11	12	22	19	10
	الساعة 18	10	10	6	4	6	6	5	7	7	11	20	16	9
الغرب	الساعة 07	5	4	6	5	6	6	5	6	7	6	5	4	5
	الساعة 13	10	8	11	10	12	9	9	10	10	10	6	11	10
	الساعة 18	8	6	7	8	7	9	7	9	9	7	7	10	8
الشمال الغربي	الساعة 07	25	43	53	57	59	56	48	47	31	24	16	16	40
	الساعة 13	20	31	40	54	51	51	42	38	25	19	12	14	33
	الساعة 18	21	34	44	55	56	52	43	40	33	24	16	18	36

المصدر: P.SELTZER ، 1946 ، ص 98

ملحق رقم 04: نتائج التحليل الهيدروكيميائي لمياه سماط الإيوسين السفلي

pH المقاس	DHT	الناقلية	T°C	HCO_3 (mg/l)	SO_4 (mg/l)	Cl (mg/l)	Na + K (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	رقم المنقب
7,3	87,4	2706	28	207,4	2800	248,5	1244	92,4	235,6	**A57**
7,2	140,4	3101	24,5	134,2	3625	156,2	1009	106,2	384,7	**A50**
7,5	136	2975	25	183	3400	173,9	998,8	96,6	383,1	**A67**
7,2	141,2	3081	24,5	195,2	3450	177,5	985,1	127,3	352,7	**D90**
7,2	190	3760	27,5	164,7	3900	156,2	602,6	130,9	541,8	**A66**
7,2	196	4258	30	170,8	3850	284	725,4	170,2	500,2	**A46**
7,4	183,6	4752	24,5	259,86	3800	276,9	925,1	176,1	440,8	**A45**
7,1	152	3291	30	190,32	3625	195,2	990,7	153,2	352,7	**A2**
7,2	136	3012	25	187,88	3375	142	931,8	122,5	339,8	**A8**
7,2	146	3728	24	183	3450	276,9	1086	140,7	349,5	**T96**
7,2	125,2	2839	25	186,66	3325	149,1	1044	108,1	320,6	**T208**
7,2	150,8	3229	25	223,26	3525	191,7	967,8	134,1	379,9	**T162**
6,9	179,6	3905	24,5	307,4	3750	252,1	947,4	146,4	474,5	**T125**
7,1	133,6	2905	25	189,1	3375	138,5	956,6	101,2	359,1	**T296**
7,3	130,8	2829	24	190,3	3300	156,2	975,2	112	336,6	**T302**

المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998

تابع للملحق رقم 04:

pH المقاس	DHT	الناقلية	T°C	HCO_3 (mg/l)	SO_4 (mg/l)	Cl (mg/l)	Na + K (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	رقم المنقب
7,4	89,2	2434	25	189,1	2725	202,3	1199	93,84	200,4	**A44**
6,8	230	4899	23	402,6	4000	284	636,2	188,4	606,1	**T41**
7,3	136,8	2880	25	179,3	3525	142	1009	121,5	344,6	**T32**
7,4	86	2372	25	198,8	2275	202,3	957,9	100,6	176,4	**T48**
7,2	160	3290	25	164,7	3550	202,3	828,9	159	375,1	**T27**
7,5	134,8	2916	25	173,2	3545	138,4	1003,5	118,6	341,5	**T3**
7,2	135,2	3009	31	162,2	3425	177,5	1009	123,4	335,1	**T1**
7,2	132	3173	31	167,1	3475	177,5	1075	105,2	352,7	**T5**
7,7	188	5402	25	224,4	4050	220,1	933,7	188,6	437,6	**A1**
7,2	142,8	2913	30	167,1	3550	173,9	975,1	140,7	336,6	**T15**
7,2	96	2698	25	204,9	2775	230,7	1212	90	234,1	**A32**
7,2	134	3016	24	192,7	3600	188,1	1187	108,1	355,9	**A23**
7,1	190,4	4361	25	263,5	3850	248,5	827	172,4	440,8	**T272**
7,2	141,6	2987	24,5	191,5	3610	195,2	1111	123,4	360,7	**T267**

المصدر: A.BOURTAL ، F.GHABECHE ، 1998

ملحق رقم 05: تغيرات صبيبات بعض المناقب بدائرة طولقة

أ- صبيب منقب عين بن طرشة (طولقة) [X : 745.870 , Y : 159.660 , Z : 129.4 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
فيفري 1921	2540
سبتمبر 1923	1700
سبتمبر 1924	2225
سبتمبر 1926	2560
ماي 1929	1990
أكتوبر 1929	2650
أكتوبر 1930	2550
أكتوبر 1932	2200
مارس 1936	2490
ديسمبر 1940	2115
سبتمبر 1942	1175
أكتوبر 1948	722
جوان 1952	1597
فيفري 1955	2040
سنة 1967	1620
جوان 1970	1800

ب- صبيب منقب ديهامرا (طولقة) [X : 745.080 , Y : 161.790 , Z : 156.77 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
ديسمبر 1922	5000
ماي 1923	4415
سبتمبر 1923	4000
سبتمبر 1924	3650
سبتمبر 1926	3675
ماي 1929	2980
أكتوبر 1929	2650
أكتوبر 1930	2580
فيفري 1932	2715
أكتوبر 1932	2480
ماي 1933	1960
ديسمبر 1933	2175
مارس 1936	2150
ديسمبر 1940	1740
سبتمبر 1942	1040
سبتمبر 1948	849
جوان 1952	428

جـــ- صبيب منقب بن ڤانا (طولڤة) [X : 745.960 , Y : 161.200 , Z : 157.674 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
مارس 1929	555
أكتوبر 1930	450
أكتوبر 1932	450
ديسمبر 1933	445
مارس 1936	412
ديسمبر 1940	315
سبتمبر 1942	343
أكتوبر 1948	138
جوان 1952	225
جوان 1953	173
جوان 1954	184
فيفري 1955	146
جوان 1955	153
فيفري 1956	162
جويلية 1956	153
نوفمبر 1957	162
نوفمبر 1958	162
نوفمبر 1960	162
ماي 1961	162
فيفري 1970	210

د- صبيب منقب عين بن حمامة (طولڤة) [X : 745.245 , Y : 161.835 , Z : 155.70 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
نوفمبر 1929	2560
أكتوبر 1930	1870
أكتوبر 1932	2200
ديسمبر 1933	1870
مارس 1935	2000
مارس 1936	2750
ديسمبر 1940	2425
سبتمبر 1942	2000
فيفري 1943	2250
سبتمبر 1948	930
جوان 1952	1067
فيفري 1955	762
أكتوبر 1967	1020
فيفري 1970	560

هـــ– صبيب منقب عين جمعة (طولقة) [X : 745.970 , Y : 161.940 , Z : 155.9 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
سبتمبر 1923	2230
سبتمبر 1924	2075
أكتوبر 1926	2280
أكتوبر 1929	1530
أكتوبر 1930	1350
أكتوبر 1932	1130
ديسمبر 1933	870
مارس 1936	1230
ديسمبر 1940	615
جوان 1941	660
سبتمبر 1942	350
سبتمبر 1943	860
سبتمبر 1948	499
فيفري 1951	412
فيفري 1955	438
أكتوبر 1967	130

و– صبيب بئر قصر العمار (طولقة) [X : 745.020 , Y : 160.77 , Z : 148.3 m]

التاريخ	الصبيب (ل/الدقيقة)
جوان 1929	5500
أكتوبر 1929	3230
فيفري 1930	1900
أكتوبر 1930	1840
فيفري 1932	1780
أكتوبر 1932	2650
ماي 1933	3420
ديسمبر 1934	1560
مارس 1936	2580
جوان 1940	2000
ديسمبر 1940	1770
سبتمبر 1942	1930
أكتوبر 1948	2235
جوان 1952	2184
فيفري 1955	1756
سنة 1967	1512
فيفري 1970	1320

المصدر: C.R.S.T.R.A بسكرة ، 2009

ملحق رقم 06: مناقب المياه الصالحة للشرب على مستوى وسط مدينة طولقة (سنة 2003)

الرقم	اسم المنقب	قطر القنوات (ملم)	صبيب الضخ (ل/ثا)	العلو المانومتري Hmt (م)	ساعات الضخ	عملية الضخ		الملاحظة
						الشبكة	الخزان 3000 م³	
01	منقب الخزان 3000 م³ رقم 01	150	25	100	24		×	
02	منقب مسجد حدود	150	23	160	24		×	
03	منقب الخزان 3000 م³ رقم 02	150	13	66	24		×	
مجموع الصبيب الموجه للخزان 61 ل/ثا								
04	منقب المحطة 01	125	06	66	24	×		صبيب و عمق ضعيف (100 م.ع)
05	منقب الدائرة القديمة	150	16	80	24	×		
06	منقب الدائرة الجديدة	150	15	100	24	×		
07	منقب لبداع	150	16	100	24	×		
08	منقب طريق فوغالة	150	20	77	24	×		
مجموع الضخ المباشر في الشبكة 73 ل/ثا								
مجموع صبيب المناقب الموجودة بوسط المدينة 134 ل/ثا = 11577.6 م³/يوم								

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

ملحق رقم 07: مناقب المياه الصالحة للشرب على مستوى حقل خنيزان (سنة 2003)

الرقم	اسم المنقب	قطر القنوات (ملم)	صبيب الضخ (ل/ثا)	العلو المانومتري Hmt (م)	ساعات الضخ	عملية الضخ		الملاحظة
						الشبكة	الخزان 3000 م^{3}	
01	منقب حقل خنيزان رقم 01	80	25	110	24		×	متوقف بسبب عطب المضخة
02	منقب حقل خنيزان رقم 02	125	25	120	24		×	
03	منقب حقل خنيزان رقم 03	125	17	120	24		×	متوقف بسبب عطب المضخة
04	منقب حقل خنيزان رقم 04	80	17	110	24		×	متوقف بسبب عطب المضخة
05	منقب حقل خنيزان رقم 05	125	15	110	24		×	
مجموع الضخ المبرمج من حقل خنيزان 99 ل/ثا = 8553.6 م^{3}/يوم								
مجموع الضخ الحالي من حقل خنيزان 40 ل/ثا = 3456 م^{3}/يوم								
المجموع الإجمالي لصبيب المناقب الموجودة 174 ل/ثا = 15033.6 م^{3}/يوم								

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

ملحق رقم 08: بطاقة تقنية لمناقب المياه الصالحة للشرب لبلدية ليشانة (سنة 2003)

الرقم	اسم المنقب	العمق (م)	الصبيب (ل/ثا)	تاريخ الانجاز	الربط		الملاحظات
					الخزان	الشبكة	
01	منقب الزعاطشة F1	192	11	1991	×	/	متوقف
02	منقب الزعاطشة F2	203	17	1994	×	/	
03	منقب الزعاطشة F3	227	20	1999	/	×	
04	خزان وسط المدينة F4	100	08	1975	×	/	
05	منقب بوعبيد F5	100	08	1979	/	×	
06	منقب برزة F6	100	08	1995	×	×	
07	منقب البار F7	100	08	1980	/	×	متوقف

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

ملحق رقم 09: بطاقة تقنية لمناقب المياه الصالحة للشرب لبلدية بوشقرون (سنة 2003)

الرقم	اسم المنقب	العمق (م)	الصبيب (ل/ثا)	تاريخ الانجاز	الربط		الملاحظات
					الخزان	الشبكة	
01	منقب الغضاضبة F1	300	22	1992	/	×	
02	منقب المستشفى F2	300	17	1994	/	×	
03	منقب الحظيرة F3	270	11	2000	×	/	
04	منقب الملعب F4	190	27	1991	×	/	
05	منقب حي عميروش F5	225	15	1981	×	/	
06	منقب الخزان F6	229	11	1995	×	/	

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

ملحق رقم 10: بطاقة تقنية لمناقب المياه الصالحة للشرب لبلدية برج بن عزوز (سنة 2003)

الرقم	اسم المنقب	العمق (م)	الصبيب (ل/ثا)	تاريخ الانجاز	الربط		الملاحظات
					الخزان	الشبكة	
01	منقب عين الحياة F1	95	15	1965	×	/	
02	منقب بئر عطية F2	200	20	1988	×	/	
03	منقب سيدي قبالسي F3	140	06	1995	/	×	
04	منقب مقر البلدية F4	102	22	1992	×	/	
05	منقب المسجد F5	160	20	1998	/	×	

المصدر: تقسيمة الري طولقة ، 2003

ملحق رقم 11: نسبة الإضاءة الشهرية مقارنة بالمجموع السنوي (P%)

خط العرض الشمالي	الأشهر											
	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
°22	7.66	7.22	8.41	8.57	9.22	9.12	9.31	9.00	8.30	8.13	7.50	7.56
°23	7.62	7.20	8.41	8.58	9.26	9.16	9.36	9.02	8.30	8.11	7.47	7.51
°24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
°25	7.53	7.14	8.40	8.62	9.34	9.25	9.45	9.07	8.31	8.08	7.40	7.41
°26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.35
°27	7.44	7.10	8.40	8.66	9.42	9.34	9.53	9.13	8.31	8.04	7.32	7.31
°28	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
°29	7.35	7.05	8.39	8.70	9.49	9.43	9.62	9.19	8.33	8.01	7.23	7.21
°30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.99	7.19	7.14
°31	7.25	7.00	8.38	8.73	9.58	9.54	9.72	9.25	8.34	7.96	7.15	7.10
°32	7.20	6.97	8.37	8.75	9.63	9.60	9.77	9.28	8.34	7.93	7.11	7.05
°33	7.15	6.94	8.37	8.77	9.67	9.65	9.82	9.30	8.35	7.92	7.07	6.99
°34	7.10	6.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.98
°35	7.05	6.89	8.36	8.82	9.76	9.76	9.93	9.36	8.36	7.88	6.97	6.86
°36	6.99	6.86	8.35	8.85	9.81	9.83	9.99	9.40	8.36	7.85	6.92	6.79
°37	6.93	6.83	8.35	8.87	9.86	9.89	10.04	9.43	8.37	7.83	6.87	6.73

Source: "Sunshine Tables" U.S Weather Bureau Bull. 805 , 1905.

ملحق رقم 12: قيم المعامل الحراري التصحيحي Kt

Kt	t°C	Kt	t°C	Kt	t°C
1.05	26	0.68	14	0.30	2
1.08	27	0.71	15	0.34	3
1.11	28	0.74	16	0.37	4
1.14	29	0.77	17	0.40	5
1.17	30	0.80	18	0.43	6
1.20	31	0.83	19	0.46	7
1.23	32	0.86	20	0.49	8
1.26	33	0.89	21	0.52	9
1.30	34	0.92	22	0.55	10
1.33	35	0.95	23	0.58	11
1.36	36	0.99	24	0.61	12
1.39	37	1.02	25	0.64	13

Source: U.S.D.A Soil Conservation Service , Engineering Division , Technical Release n° 21 , 1967.

ملحق رقم 13: قيم Kc المستعملة في الجزائر

أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
–	–	–	–	–	0.45	1	1	1.05	0.85	0.7	–	**الحبوب (قمح-شعير)**
0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	**العلف**
–	–	–	–	0.9	1	1	1	1	0.9	0.7	–	**الزراعات المعاشية الشتوية**
1.15	1.15	0.85	0.6	–	–	–	–	–	–	–	0.65	**الزراعات المعاشية الصيفية**
1.05	1.05	0.8	0.8	0.7	–	–	–	–	–	0.65	0.65	**الزراعات الصناعية**
0.95	0.95	0.95	0.9	0.75	0.5	–	–	–	0.7	0.8	0.85	**الأشجار المثمرة**
–	–	–	–	–	0.75	1	1.2	0.85	0.7	–	–	**البطاطس**

المصدر: مذكرة ز.بوزيان ، ع.شرشار ، ع.س.يخلف ، 1996

شرح المختصرات المستعملة في البحث:

A.D.E: الجزائرية للمياه.

A.E.P: التموين بالمياه الصالحة للشرب.

A.N.A.T: الوكالة الوطنية للتهيئة العمرانية.

A.N.R.H: الوكالة الوطنية للموارد المائية.

B.N.E.D.E.R: المكتب الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية.

C.R.S.T.R.A: مركز البحث العلمي و التقني للمناطق الجافة.

D.E.M.R.H: مديرية دراسات الوسط و البحث عن المياه.

D.H.T: درجة صلادة الماء.

D.H.W: مديرية الري للولاية.

E.P.I.C: مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي و تجاري.

I.T.D.A.S: المعهد التقني لتنمية الزراعة الصحراوية.

O.M.S: منظمة الصحة العالمية.

O.N.M: الديوان الوطني للأرصاد الجوية.

O.S.S: مرصد الصحراء و الساحل.

P.N.U.D: برنامج الأمم المتحدة للتنمية.

S.A.S.S: النظام المائي للصحراء الشمالية.

SCET-COOP: Société Central pour l’Equipement du Territoire – Coop.

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس الخرائط

فهرس الملاحق

فهرس المواضيع

الملخص:

المياه الجوفية مصدر محدود و ضروري لحياة السكان و للتنمية الاقتصادية ، و تعتبر المياه الجوفية المورد الأساسي بالمناطق الصحراوية أين تقل المياه السطحية.

تـــتـــناول هذه الدراسة مشكل الاستغلال المفرط للأسمطة المائية بدائرة طولقة التابعة إداريا لولاية بسكرة ، إذ أنه في السنوات الأخيرة ارتفع الطلب على المياه الجوفية نظرا لتزايد عدد السكان و توسع الزراعات المسقية ، و قد صاحب هذه الوضعية انخفاض المستويات البيزومترية للأسمطة المائية بدائرة طولقة بسبب تزايد ضخ المياه ، ففي هذه المنطقة يتم الاعتماد كلية على المياه الجوفية لتلبية الحاجيات المائية لمختلف القطاعات.

من الناحية الهيدروجيولوجية تتميز منطقة الدراسة بتواجد أربع أسمطة مائية: الطبقة المائية ذات السطح الحر، سماط الميو- بليوسين ، سماط الكلس و سماط القاري البيني.

تتواجد دائرة طولقة ضمن المناطق الجافة المتميزة بضُعف تساقط الأمطار و ارتفاع التبخر-النتح ، هذه الوضعية يمكن اعتبارها كمُحدِّدٍ مناخي يقلل من التغذية السنوية للأسمطة المائية ، بالمقابل نجد أن التساقطات ذات الشدة القوية التي تتراوح ما بين 10-20 ملم/24 ساعة هي التي تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية بالمنطقة.

يعتبر سماط الإيوسين السفلي الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ؛ إذ أنه في سنة 2008 فإن حجم المياه المستخرجة منه تقدر بـــ 93.444 مليون م^3/السنة ، على عكس الألبو- باريمي و الميو- بليوسين فَهُما أقل استغلالا (أحجام المياه المستخرجة هي على التوالي: 6.843 و 0.689 مليون م^3/السنة).

عند تقديرنا للحاجيات المائية لمختلف القطاعات في سنة 2008 وجدنا أن حاجيات قطاعي الشرب و الصناعة تقدر بـــ 11.063 مليون م^3/السنة أما الحاجيات المائية لقطاع الزراعة فتقدر بـــ 117.714 مليون م^3/السنة.

عند استعمال المياه في مختلف القطاعات تضيع كميات كبيرة منها ؛ ففي قطاع المياه الصالحة للشرب تضيع 47% من المياه على شكل تسربات ، و من جهة أخرى فالسكان أيضا بدورهم يساهمون في ضياع المياه نتيجة استهلاكهم المفرط للماء ، أما في قطاع الزراعة فتضيع المياه بسبب استعمال الفلاحين للسقي الانجذابي التقليدي و تجنبهم السقي بالتقطير الذي يقتصد المياه.

من منطلق الحفاظ على المياه الجوفية من الاستغلال المفرط مع مراعاة توفير المياه للقطاعات المستهلكة للمياه فإن هذا يتطلب تطبيق مختلف الإجراءات الكفيلة بترشيد استهلاك الماء ، و كذا تعزيز حماية الأسمطة المائية و التسيير المحكم لها ، إن هذا من شأنه أن يساهم في الاستغلال العقلاني للأسمطة الجوفية و من ثَمَّ دوام استغلالها في آفاق المستقبل.

الكلمات الأساسية:

دائرة طولقة ، التساقطات ، التبخر ، الأسمطة المائية ، الحاجيات المائية ، إعادة تعبئة الأسمطة ، الشرب ، الزراعة ، الصناعة ، الموارد المائية ، الاستغلال المفرط ، المستوى البيزومتري ، التسيير.